

PLANO DA BACIA HIDROGRÁFICA LITORÂNEA



**PRODUTO 04: BALANÇO HÍDRICO
SUPERFICIAL E SUBTERRÂNEO**

Revisão 2
Maio 2018

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	2
LISTA DE QUADROS.....	3
APRESENTAÇÃO	4
1. INTRODUÇÃO	5
2. BALANÇO HÍDRICO	6
2.1 Balanço Hídrico Superficial.....	6
2.1.1 Balanço Hídrico para os Sistemas de Abastecimento de Água.....	11
2.2 Balanço Hídrico Subterrâneo.....	16
3. ANÁLISE DE INDICADORES	26
3.1 Indicadores de Demandas Hídricas	26
3.1.1 Índice de Utilização da Potencialidade.....	26
3.1.2 Índice de Utilização das Disponibilidades	27
3.1.3 Índice de Utilização das Demandas Urbanas.....	29
3.2 Indicadores de Disponibilidades Hídricas	34
3.2.1 Índice de Potencialidade.....	34
3.2.2 Índice de Disponibilidade	35
3.2.3 Índice de Variabilidade do Curso D'água	36
3.2.4 Índice de Potencialidade da Água Subterrânea	37
3.2.5 Índice de Disponibilidade da Água Subterrânea	38
4. CONCLUSÃO	45
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
ANEXOS.....	47

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Balanço Hídrico Superficial por AEGs – Demanda Captada	9
Figura 2.2 – Balanço Hídrico Superficial por AEGs – Demanda Consumida.....	10
Figura 2.3 – Balanço Hídrico Superficial por Sistema de Abastecimento de Água	14
Figura 2.4 – Balanço Hídrico Subterrâneo por Unidade Aquífera – Demanda Captada	17
Figura 2.5 – Balanço Hídrico Subterrâneo por Unidade Aquífera – Demanda Consumida...	18
Figura 2.6 – Balanço Hídrico Subterrâneo por AEGs – Demanda Captada	23
Figura 2.7 – Balanço Hídrico Subterrâneo por AEGs – Demanda Consumida.....	24
Figura 3.1 – Índice de Utilização da Potencialidade (IUP).....	31
Figura 3.2 – Índice de Utilização das Disponibilidades (IUD)	32
Figura 3.3 – Índice de Utilização das Demandas Urbanas (IUU)	33
Figura 3.4 – Índice de Potencialidade (IP)	40
Figura 3.5 – Índice de Disponibilidade (ID)	41
Figura 3.6 – Índice de Variabilidade do Curso D'Água (IV)	42
Figura 3.7 – Índice de Potencialidade da Água Subterrânea (IPS).....	43
Figura 3.8 – Índice de Disponibilidade da Água Subterrânea (IDS).....	44

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 – Taxas de retorno	7
Quadro 2.2 – Balanço Hídrico Superficial por AEG	8
Quadro 2.3 – Níveis de Criticidade	12
Quadro 2.4 – Balanço Hídrico Superficial por Manancial	13
Quadro 2.5 – Balanço Hídrico Superficial por Sistema de Abastecimento de Água	15
Quadro 2.6 – Balanço Hídrico por Unidade Aquífera - Demandas Subterrâneas Captadas .	20
Quadro 2.7 – Balanço Hídrico por Unidade Aquífera - Demandas Subterrâneas Consumidas	21
Quadro 2.8 – Balanço Hídrico Subterrâneo por AEG	22
Quadro 3.1 – Índice de Utilização da Potencialidade (IUP)	27
Quadro 3.2 – Índice de Utilização das Disponibilidades (IUD)	28
Quadro 3.3 – Índice de Utilização das Demandas Urbanas (IUU)	30
Quadro 3.4 – Índice de Potencialidade (IP)	34
Quadro 3.5 – Índice de Disponibilidade (ID)	35
Quadro 3.6 – Índice de Variabilidade do Curso D'água (IV)	37
Quadro 3.7 – Índice de Potencialidade da Água Subterrânea (IPS) por Unidade Aquífera ..	38
Quadro 3.8 – Índice de Potencialidade da Água Subterrânea (IPS) por AEG	38
Quadro 3.9 – Índice de Disponibilidade da Água Subterrânea (IDS) por Unidade Aquífera .	39
Quadro 3.10 – Índice de Disponibilidade da Água Subterrânea (IDS) por AEG	39

APRESENTAÇÃO

O presente documento corresponde ao *Produto 04: Balanço Hídrico Superficial e Subterrâneo*, que visa consolidar a situação hídrica atual do balanço hídrico para a elaboração do Plano da Bacia Hidrográfica Litorânea, relativo ao Contrato celebrado entre o AGUASPARANÁ e a Companhia Brasileira de Projetos e Empreendimentos (COBRAPE).

O Termo de Referência, parte integrante do contrato, estabelece os seguintes produtos a serem desenvolvidos:

- *Produto 00: Plano de Trabalho Revisado;*
- *Produto 01: Caracterização Geral;*
- *Produto 02: Disponibilidades Hídricas;*
- *Produto 03: Demandas Hídricas;*
- *Produto 04: Balanço Hídrico Superficial e Subterrâneo;*
- *Produto 05: Diagnóstico do Uso e Ocupação do Solo;*
- *Produto 06: Eventos Críticos;*
- *Produto 07: Cenários;*
- *Produto 08: Proposta de Enquadramento;*
- *Produto 09: Programa de Intervenções na Bacia;*
- *Produto 10: Rede de Monitoramento;*
- *Produto 11: Prioridades para Outorga;*
- *Produto 12: Diretrizes Institucionais;*
- *Produto 13: Indicadores de Avaliação do Plano de Bacia;*
- *Produto 14: Análise da Transposição Capivari – Cachoeira;*
- *Produto 15: Cobrança pelo Direito de Uso;*
- *Produto 16: Programa de Intervenções;*
- *Relatório sobre a Consulta Pública;*
- *Relatório Final;*
- *Relatório Executivo.*

O *Produto 04: Balanço Hídrico Superficial e Subterrâneo* tem o objetivo de apresentar um diagnóstico da situação atual da bacia quanto as demandas frente às disponibilidades, tanto superficiais quanto subterrâneas, e também aperfeiçoar o monitoramento dos recursos hídricos, sendo suficientes para subsidiar as análises, propostas e deliberações do Plano da Bacia Hidrográfica Litorânea.

1. INTRODUÇÃO

O presente relatório tem como objetivo apresentar o cotejamento entre as disponibilidades e demandas hídricas, chamado Balanço Hídrico, cujo é caracterizado por possuir informações fundamentais para a continuidade do Plano da Bacia Hidrográfica Litorânea. Desta forma, o objetivo principal do relatório é servir como base para os futuros produtos a serem entregues no decorrer do contrato, sendo o mesmo dividido em 4 (quatro) capítulos.

O *Capítulo 2* apresenta o Balanço Hídrico propriamente dito. Seus resultados apresentam as áreas críticas da Bacia e falam sobre os principais fatores que levaram à criticidade dos balanços.

No *Capítulo 3* é feita uma análise em termos de Indicadores de Recursos Hídricos. Os indicadores são instrumentos que permitem um rápido diagnóstico de determinada região, de modo a subsidiar a implementação de ações, além de permitir uma análise da sua evolução ao longo do tempo.

No *Capítulo 4* é exposta a conclusão do presente relatório e na sequência apresentadas as referências bibliográficas.

2. BALANÇO HÍDRICO

Com base no conjunto de dados apresentado nos relatórios *P02 – Disponibilidades Hídricas* e *P03 – Demandas*, foi efetuado o cálculo do Balanço Hídrico da Bacia Litorânea. O balanço hídrico foi dividido em duas partes: (i) balanço hídrico superficial; (ii) balanço hídrico subterrâneo.

É importante destacar que na etapa do balanço hídrico não se utiliza nenhuma modelagem matemática, pois se trata apenas da comparação entre as disponibilidades hídricas (volume disponível para consumo) e demandas atuais (volume efetivamente consumido). Essa abordagem, com foco no planejamento, é a indicada para a primeira análise no que diz respeito à identificação de áreas de conflito em relação à quantidade de água. No *Produto 07: Cenários* uma nova análise é feita, considerando a metodologia dos Níveis de Risco, tanto dos dados atuais quanto dos futuros. Já no *Produto 08: Proposta de Enquadramento* a abordagem está focada nos aspectos qualitativos, a partir da utilização de um modelo matemático desenvolvido pela Consultora e utilizado no Atlas Esgotos (ANA, 2017).

Devido à grande quantidade de produtos prevista no presente Plano, a consultora optou por fazer essa subdivisão considerando os aspectos intrínsecos de cada relatório, com o intuito de não repetir informações de maneira demasiada. Por isso, indica-se a leitura dos três relatórios - *Produto 04: Balanço Hídrico Superficial e Subterrâneo*; *Produto 07: Cenários*, *Produto 08: Proposta de Enquadramento* - de maneira conjunta, para o total entendimento do contexto da bacia.

2.1 Balanço Hídrico Superficial

O balanço hídrico superficial é uma ferramenta bastante significativa para a verificação de regiões críticas em recursos hídricos, na questão quantitativa. Ele auxilia no conhecimento das condições de oferta e demandas hídricas de diferentes regiões dentro de uma bacia hidrográfica, comparando o consumo (demandas hídricas) com a oferta (disponibilidade hídrica) numa mesma região de análise. De maneira prática, o resultado do balanço hídrico vem da relação direta entre as demandas e a disponibilidade, ou seja, quando a relação entre as duas grandezas for maior que 1 (um), a região analisada apresenta um consumo superior à oferta de água, o que significa dizer que a região apresenta criticidade em relação aos recursos hídricos, do ponto de vista quantitativo.

No desenvolvimento do trabalho primeiramente serão realizados dois tipos de balanço hídrico, o primeiro com a demanda de retirada e o segundo com a demanda consumida, sendo que as demandas utilizadas são compostas pelo somatório de todas as demandas que consomem os recursos hídricos. É importante destacar que as demandas consideram

as outorgas de captação de alta temporada e, portanto é a mesma apresentada no *Produto 03 - Demandas*.

Para a realização do cálculo do balanço hídrico com a demanda consumida, as taxas de retorno utilizadas para cada uma das demandas estão apresentadas no Quadro 2.1, conforme os critérios adotados no *Produto 03 - Demandas*. As demandas consideradas são: (i) abastecimento público urbano e rural; (ii) industrial; (iii) dessedentação animal; (iv) agrícola; e (v) mineração.

Quadro 2.1 – Taxas de retorno

Urbano	Rural	Indústria	Pecuária	Agricultura	Mineração
0,8	0,5	0,8	0,2	0,2	0,9

Já no caso da disponibilidade hídrica superficial, o valor utilizado refere-se à vazão com 95% de permanência ($Q_{95\%}$). Para a determinação da vazão de transferência, a qual representa o valor da vazão transferida para o Rio Cachoeira, através da transposição Capivari-Cachoeira, foram considerados os dados das séries históricas de vazão, obtidas através do banco de dados da Agência Nacional de Águas (ANA), segundo metodologia já apresentada no *Produto 02: Disponibilidades Hídricas e Definição das AEGs*, agregados de um coeficiente de majoração. Esse coeficiente de majoração foi aplicado na $Q_{95\%}$, e determinado a partir da comparação do valor da vazão média anterior à transposição com o valor posterior a mesma. Conforme Mantovanelli (1999), o valor médio para a vazão do Rio Cachoeira, após a construção da transposição, foi estimado em 31,45 m³/s, enquanto Bigarelli et al. (1978) apresentou um valor de vazão para o período entre 1950 e 1970, anterior à transposição, de 21,13 m³/s. Com base nestes valores foi encontrado um percentual de aumento de vazão da ordem de aproximadamente 49%. Para as demais AEGs foi adotado uma vazão de transferência igual a zero.

Considerando essas informações, as fórmulas para os balanços hídricos apresentados são descritas a seguir. Ressaltando que devido ao critério de emissão de Outorga para captações superficiais, o qual o ÁGUASPARANÁ prevê como de no máximo 50% da $Q_{95\%}$ os trechos com balanços hídricos superiores a 0,5 são os considerados como críticos.

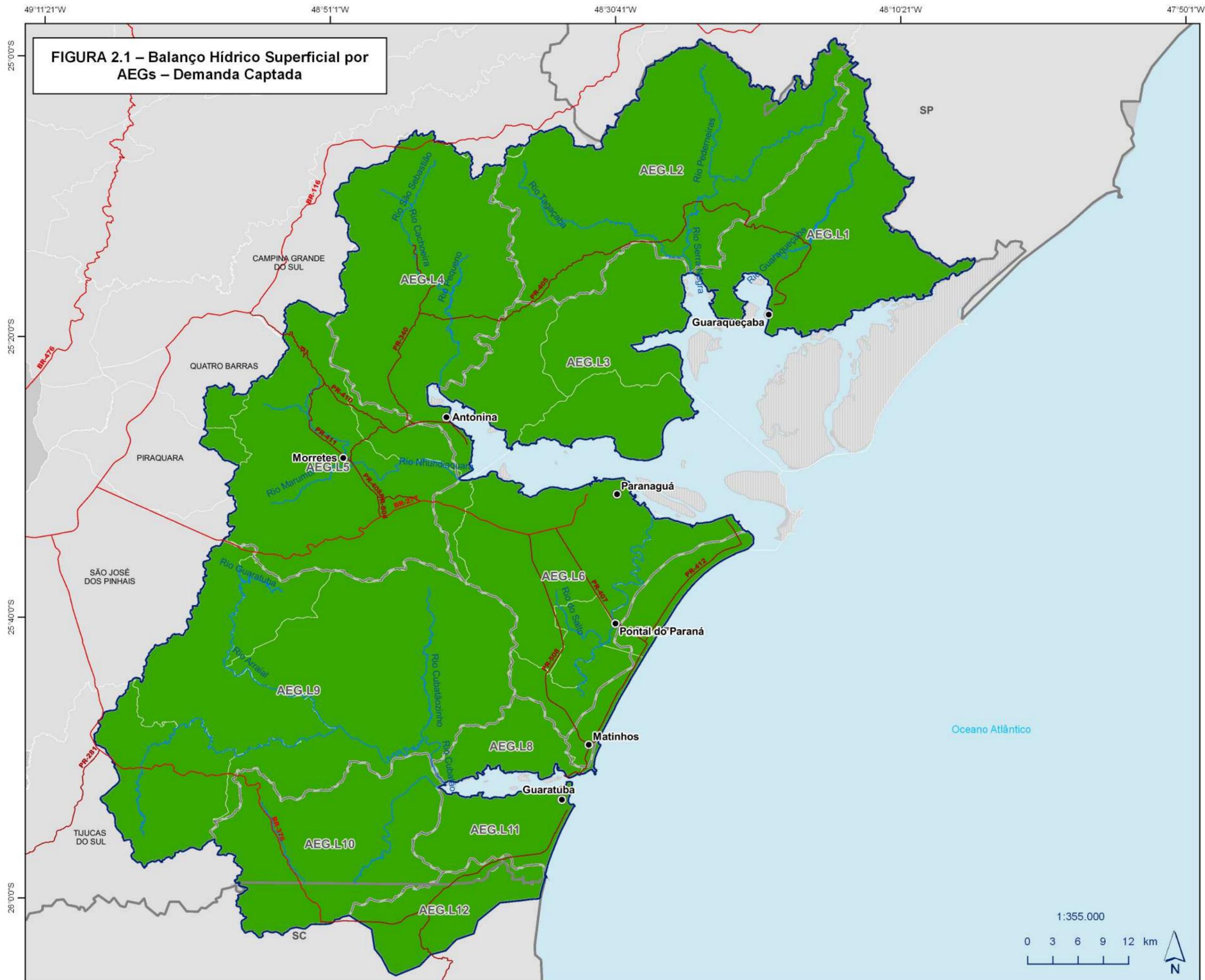
$$BH_{retirada} = \frac{\text{Demanda Total Retirada}}{Q_{95\%}}$$

$$BH_{consumida} = \frac{Demanda\ Total\ Consumida}{Q_{95\%}}$$

Como forma de analisar o balanço hídrico de maneira integrada, foram consideradas para presente relatório as informações por AEG. Os cálculos foram realizados tanto com a demanda de retirada, quanto com a demanda de consumo e estão apresentados no Quadro 2.2. É importante destacar que no cálculo são considerados os valores incrementais, onde a vazão não é acumulada ao longo do rio.

Quadro 2.2 – Balanço Hídrico Superficial por AEG

Área Estratégica de Gestão	Rio Principal	Área Incremental (km²)	Disponibilidade Hídrica Superficial (L/s)	Demanda Superficial Captada Incremental (L/s)	Demanda Superficial Consumida Incremental (L/s)	Balanço Hídrico Captado Superficial	Balanço Hídrico Consumido Superficial
AEG.L1	Rio Guaraqueçaba	476,83	8.429,34	20,52	4,68	0,002	0,001
AEG.L2	Rio Serra Negra	787,37	16.908,62	122,73	96,90	0,007	0,006
AEG.L3	Rio Faisqueira	508,32	11.391,27	20,77	13,72	0,002	0,001
AEG.L4	Rio Cachoeira	630,93	21.976,71	189,07	60,92	0,009	0,003
AEG.L5	Rio Nhundiaquara	673,81	11.226,80	578,06	207,69	0,051	0,018
AEG.L6	Rio Guaraguaçu	586,08	10.158,34	1.944,02	495,83	0,191	0,049
AEG.L7	Rio da Onça	121,85	2.031,06	21,97	4,39	0,011	0,002
AEG.L8	Rio Alegre	112,75	1.599,23	9,58	2,06	0,006	0,001
AEG.L9	Rio Cubatão	1.257,28	17.468,02	44,17	17,17	0,003	0,001
AEG.L10	Rio São João	433,04	5.280,84	403,03	153,01	0,076	0,029
AEG.L11	Rio Boguaçu	148,52	1.912,40	7,71	0,58	0,004	0,000
AEG.L12	Rio Sai-Guaçu	167,52	1.907,56	336,88	67,08	0,177	0,035
Total		5.904,30	110.290,20	3.698,50	1.124,03	0,034	0,010



Legenda

Balanço Hídrico

- 0,00 - 0,20
- 0,20 - 0,50
- 0,50 - 0,70
- 0,70 - 1,00
- > 1,00

Fonte: Elaboração própria (2017).

Convenções Cartográficas

- Sedes Municipais
- Limites Estaduais
- Limite Municipal
- Limite da Bacia Hidrográfica Litorânea
- Rodovias
- Hidrografia Principal
- Reservatórios
- Áreas Urbanas
- Ilhas

Datum: SIRGAS 2000.

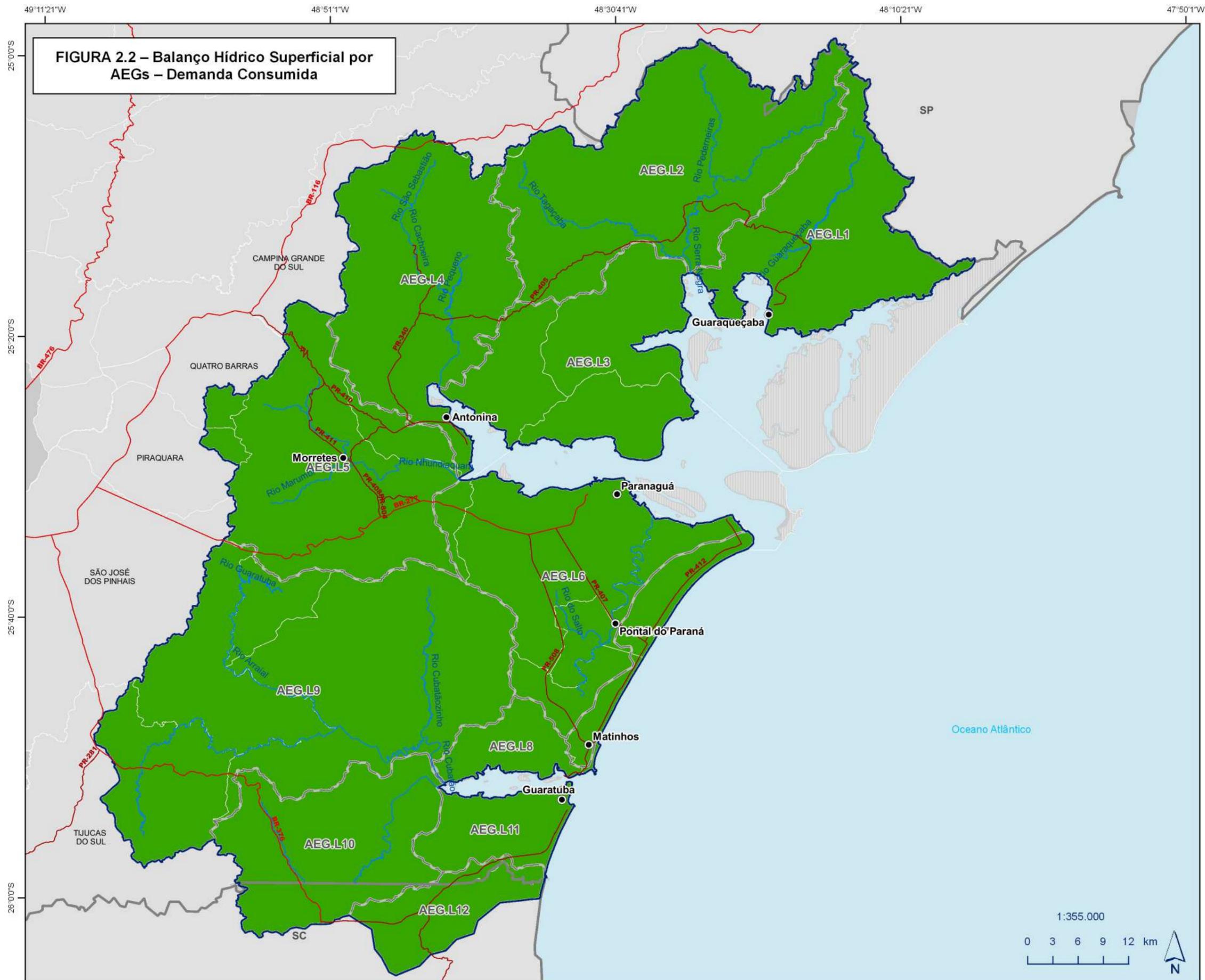


FIGURA 2.2 – Balanço Hídrico Superficial por AEGs – Demanda Consumida

Legenda

Balanço Hídrico

- 0,00 - 0,20
- 0,20 - 0,50
- 0,50 - 0,70
- 0,70 - 1,00
- > 1,00

Fonte: Elaboração própria (2017).

Convenções Cartográficas

- Sedes Municipais
- Limites Estaduais
- Limite Municipal
- Limite da Bacia Hidrográfica Litorânea
- Rodovias
- Hidrografia Principal
- Reservatórios
- Áreas Urbanas
- Ilhas

Datum: SIRGAS 2000.

Pode-se observar que quando considerados os valores agregados por AEG, nenhuma delas apresenta criticidade. Todas as AEGs estão numa situação de balanço hídrico bastante confortável, tanto para a demanda captada, quanto para demanda consumida, sendo que a AEG – L6 (Rio Guaraguaçu) é a que apresenta maior uso da disponibilidade.

Como forma de identificar os trechos críticos do balanço hídrico superficial de forma mais detalhada, as análises foram realizadas em diversos níveis de ottobacias¹ na Nota Técnica apresentada no *Anexo I* do presente relatório.

2.1.1 Balanço Hídrico para os Sistemas de Abastecimento de Água

De acordo com os resultados apresentados, acredita-se que os problemas da Bacia Litorânea podem estar ligados especificamente às insuficiências dos Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) e dos Sistemas de Esgotamento Sanitário (SES) dos municípios que compõem a Bacia, problemas esses já identificados pelos Planos Municipais de Saneamento Básico existentes.

A partir dessa informação, e ainda atendendo o escopo estabelecido pelo Termo de Referência (TDR), este subitem tem o objetivo de realizar a análise dos SAAs dos municípios que possuem área urbana na bacia, tanto em relação às outorgas quanto para a capacidade nominal do próprio sistema. A análise dos Sistemas de Esgotamento Sanitário (SES) será aprofundada no relatório *P08 - Enquadramento*.

A análise do balanço hídrico do ponto de vista das outorgas tem como objetivo verificar sua criticidade em relação à disponibilidade do manancial, através da seguinte equação:

$$BH = \frac{\sum Dem_U + \sum Dem_D}{0,5 * Q_{95\%}}$$

Onde:

$\sum Dem_U$ = somatório das outorgas de captação de todos os usos a montante do ponto de captação;

$\sum Dem_D$ = somatório das outorgas de diluição a montante do ponto de captação;

$Q_{95\%}$ = vazão com 95% de permanência.

Assim, o levantamento das captações e dos poços existentes foi realizado através dos valores contidos no Cadastro de Outorgas de Captação do Instituto das Águas do Paraná

¹ Segundo Pfafstetter (1989), na década de 80 o engenheiro Otto Pfafstetter desenvolveu um método de divisão e codificação de bacias hidrográficas, hierarquizando seus afluentes e codificando-os por meio de algarismos, que variam de 1 a 9. Em consequente, apresentou-se uma subdivisão codificada das bacias hidrográficas de maneira que leva em consideração a área de drenagem dos cursos d'água, sendo o resultado denominado de ottobacias.

(AGUASPARANÁ, 2017). Em se tratando de lançamentos, foram considerados os dados existentes no Cadastro de Outorgas de Efluentes do Instituto das Águas do Paraná (AGUASPARANA, 2017).

A partir das coordenadas das captações existentes, foram calculadas as disponibilidades hídricas acumuladas nos rios indicados, utilizando metodologia já apresentada no *P02 - Disponibilidades Hídricas e Definição das AEG's*, considerando as ottobacias nível 9. Os valores de outorga de poços e de minas não são considerados nessa análise, de forma que o cálculo contempla somente as disponibilidades hídricas superficiais.

Através dos resultados do balanço hídrico, os mananciais e os sistemas produtores serão classificados conforme a criticidade apresentada no Quadro 2.3 a seguir.

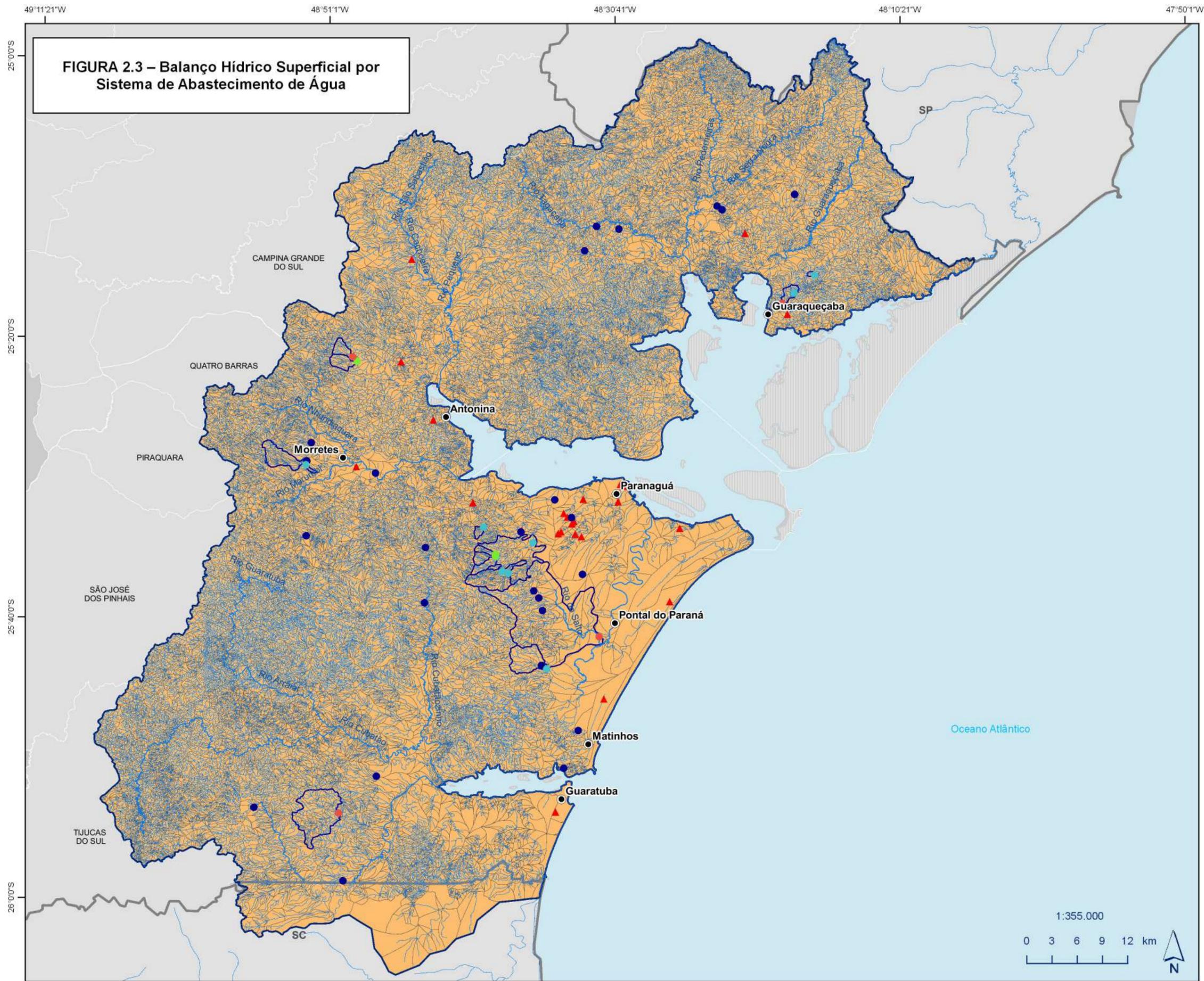
Quadro 2.3 – Níveis de Criticidade

Balanço Hídrico (BH)	Criticidade
$BH \leq 0,75$	Satisfatória
$0,75 < BH \leq 1,00$	Alerta
$BH > 1,00$	Vulnerável

Os resultados para os mananciais da Bacia Litorânea são apresentados no Quadro 2.4 de forma tabular, e na Figura 2.3 de forma espacial.

Quadro 2.4 – Balanço Hídrico Superficial por Manancial

Município	Manancial	Demanda Outorgada (L/s)	Demanda Outorgada (L/s)	Demanda Abastecimento Acumulada (L/s)	Demanda Demais Usos Acumulada (L/s)	Demanda de Diluição Acumulada (L/s)	Q _{95%} Acumulada (L/s)	Balanço Hídrico	Classificação
Antonina	Rio Jantador	78,50	40,00	40,00	-	-	91,62	0,87	Alerta
	Rio Xaxim		38,50	38,50	-	-	69,65	1,11	Vulnerável
Guaraqueçaba	Rio Cerquinha	10,00	10,00	10,00	-	-	14,11	1,42	Vulnerável
Guaratuba	Rio do Melo 1	263,89	152,78	263,89	-	-	348,75	1,51	Vulnerável
	Rio do Melo 2		111,11						
Matinhos	Rio Cambará	34,03	34,03	34,03	1,53	-	209,97	0,34	Satisfatório
Pontal do Paraná	Rio das Pombas 1	1.015,36	709,81	1.015,36	18,33	-	1.756,37	1,18	Vulnerável
	Rio das Pombas 2		305,56						
Morretes	Rio Iporanga	35,28	35,28	35,28	0,14	-	169,71	0,42	Satisfatório
Paranaguá	Rio Miranda	297,25	35,36	35,36	-	-	97,49	0,73	Satisfatório
	Rio Santa Cruz		6,56	6,56	-	-	94,63	0,14	Satisfatório
	Rio Cachoeira		20,31	20,31	-	-	54,29	0,75	Satisfatório
	Rio do Meio		18,33	18,33	-	-	45,50	0,81	Alerta
	Rio Tingüi		11,14	11,14	-	-	29,67	0,75	Alerta
	Rio Ribeirão		200,00	291,69	-	-	841,06	0,69	Satisfatório
	Rio Cachoeira do Athanás		5,56	5,56	-	-	24,46	0,45	Satisfatório



Legenda

- ▲ Outorgas de lançamento de efluentes
- Outorgas de outros usos

Outorgas de Abastecimento Público

Classificação

- Alerta
- Satisfatório
- Vulnerável
- Bacias de contribuição

Fonte: Elaboração própria com base em AGUASPARANÁ (2017).

Convenções Cartográficas

- Sedes Municipais
- Hidrografia Principal
- Áreas Estratégicas de Gestão (AEG)
- Limite da Bacia Hidrográfica Litorânea
- Limite Municipal
- Limites Estaduais
- Rodovias
- Reservatórios
- Áreas Urbanas
- Ilhas

Datum: SIRGAS 2000.

Observa-se que, considerando as informações do Cadastro de Outorgas, o manancial Rio Xaxim de Antonina, além de todos os mananciais de Guaraqueçaba, Guaratuba e Pontal do Paraná encontram-se vulneráveis. Os mananciais Rio Jantador, de Antonina e Rio do Meio e Rio Tingui, de Paranaguá estão em situação de alerta.

Cabe destacar que a análise fica extremamente prejudicada pela baixa qualidade do Cadastro de Outorgas e pelas divergências das informações existentes. O resultado, apesar de válido, não representa a situação real da bacia, pois a mesma possui captações que não constam no mesmo, além de informações equivocadas em relação à vazão e situação.

Já a análise referente à criticidade em relação ao sistema produtor, a qual tem o objetivo de verificar a criticidade quanto à vazão nominal das Estações de Tratamento de Água (ETAs) face às demandas atuais, é realizada através da seguinte equação:

$$BH = \frac{Q_c}{VN}$$

Onde:

Q_c = outorgas de captação de abastecimento público;

VN = vazão nominal da ETA.

A análise de criticidade por sistemas de produção é sempre referida à vazão nominal (VN) das ETAs de cada município contemplado no estudo, de acordo com as informações enviadas pela SANEPAR, pela Águas de Paranaguá e, quando não se dispunham informações, foram utilizados os dados obtidos através do Atlas de Abastecimento Urbano de Água (ANA, 2010). O Quadro 2.5 apresenta a análise.

Quadro 2.5 – Balanço Hídrico Superficial por Sistema de Abastecimento de Água

Município	Sistema Produtor	Vazão Nominal (L/s)	Demanda Outorgada (L/s)	Balanço Hídrico	Classificação
Antonina	ETA	38,00	78,50	2,07	Vulnerável
Guaraqueçaba	ETA Guaraqueçaba	14,00	10,00	0,71	Satisfatório
	Mina 1	2,50	2,50	1,00	Vulnerável
	Mina 2	2,50	2,50	1,00	Vulnerável
Guaratuba	ETA Morro Grande	180,00	111,11	0,62	Satisfatório
	ETA Saí-Guaçu	260,00	152,78	0,59	Satisfatório
Matinhos	ETA Matinhos	140,00	34,03	0,24	Satisfatório
Pontal do Paraná	ETA Praia de Leste	800,00	1.015,36	1,27	Vulnerável
Morretes	ETA Morretes	35,00	35,28	1,01	Vulnerável
Paranaguá	ETA Colônia	440,00	297,25	0,68	Satisfatório
	Poço	5,56	5,56	1,00	Vulnerável

Da mesma forma que a análise anterior, o Quadro 2.7 não representa a situação real da bacia, visto que inúmeras captações não são consideradas nas demandas outorgadas, pois

não constam no Cadastro de Outorgas. Ademais, informações mais aprofundadas sobre o tema podem ser encontradas no Plano Diretor de Água da Região Litorânea do Paraná (SANEPAR, 2015) e nos Planos Municipais de Saneamento Básico, os quais tem o objetivo de analisar os SAA e SES.

2.2 Balanço Hídrico Subterrâneo

O cálculo do balanço hídrico subterrâneo é realizado para verificar o percentual das reservas ativas subterrâneas, da área de abrangência da Bacia, que estão comprometidos com as demandas subterrâneas. Apesar de considerarmos as reservas ativas neste cálculo, é importante fazer ressalvas pela dificuldade de se realizar um amplo monitoramento das águas subterrâneas que envolva os níveis de água (estático e dinâmico) e sua qualidade; além disso, os limites dos aquíferos não respeitam os limites superficiais de bacias hidrográficas, o que dificulta o gerenciamento desses recursos.

Para o cálculo, as demandas consideradas foram aquelas que continham a descrição de “captação subterrânea” no Cadastro de Outorgas, desta forma, o diagnóstico não corre o risco de estar subestimando demasiadamente as demandas da bacia e, conseqüentemente, de estar mascarando possíveis problemas de balanço hídrico em termos da disponibilidade hídrica subterrânea. As demandas consideradas no presente balanço são as mesmas do Balanço Hídrico Superficial, ou seja: (i) abastecimento público urbano e rural; (ii) industrial; (iii) dessedentação animal; (iv) agrícola; e (v) mineração. Elas consideram as mesmas taxas retorno apresentadas anteriormente no *item 2.1* para cada tipo demanda.

Já no caso da disponibilidade hídrica subterrânea, foram considerados os valores da Reserva Potencial Explotável (RPE) apresentados no *P02 – Disponibilidades Hídricas*. As fórmulas utilizadas para a determinação dos balanços hídricos subterrâneos são apresentadas a seguir.

$$BH_{sub\ retirada} = \frac{Demanda\ Subterrânea\ Retirada}{Disp.\ Subterrânea\ (RPE)}$$

$$BH_{sub\ consumida} = \frac{Demanda\ Subterrânea\ Consumida}{Disp.\ Subterrânea\ (RPE)}$$

Primeiramente os resultados dos balanços hídricos são apresentados nas unidades aquíferas, tanto com as demandas de retiradas, quanto com as demandas de consumo, como demonstra a Figura 2.4 e a Figura 2.5.

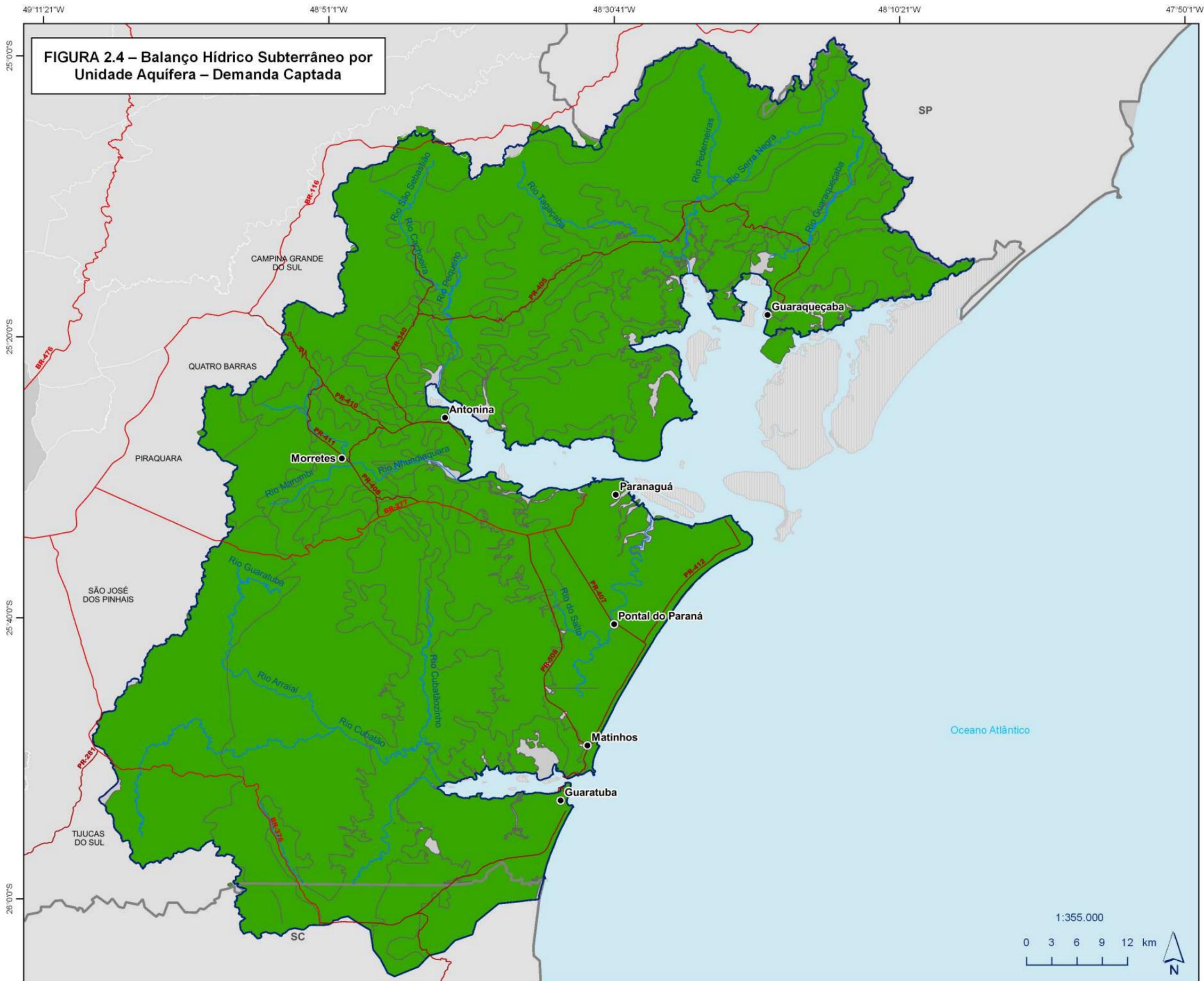


FIGURA 2.4 – Balanço Hídrico Subterrâneo por Unidade Aquífera – Demanda Captada

- Legenda**
- Balanço Hídrico**
- 0,00 - 0,20
 - 0,20 - 0,50
 - 0,50 - 0,70
 - 0,70 - 1,00
 - >1,00

Fonte: Elaboração própria (2017).

- Convenções Cartográficas**
- Sedes Municipais
 - Limites Estaduais
 - Limite Municipal
 - Limite da Bacia Hidrográfica Litorânea
 - Rodovias
 - Hidrografia Principal
 - Reservatórios
 - Áreas Urbanas
 - Ilhas
- Datum: SIRGAS 2000.

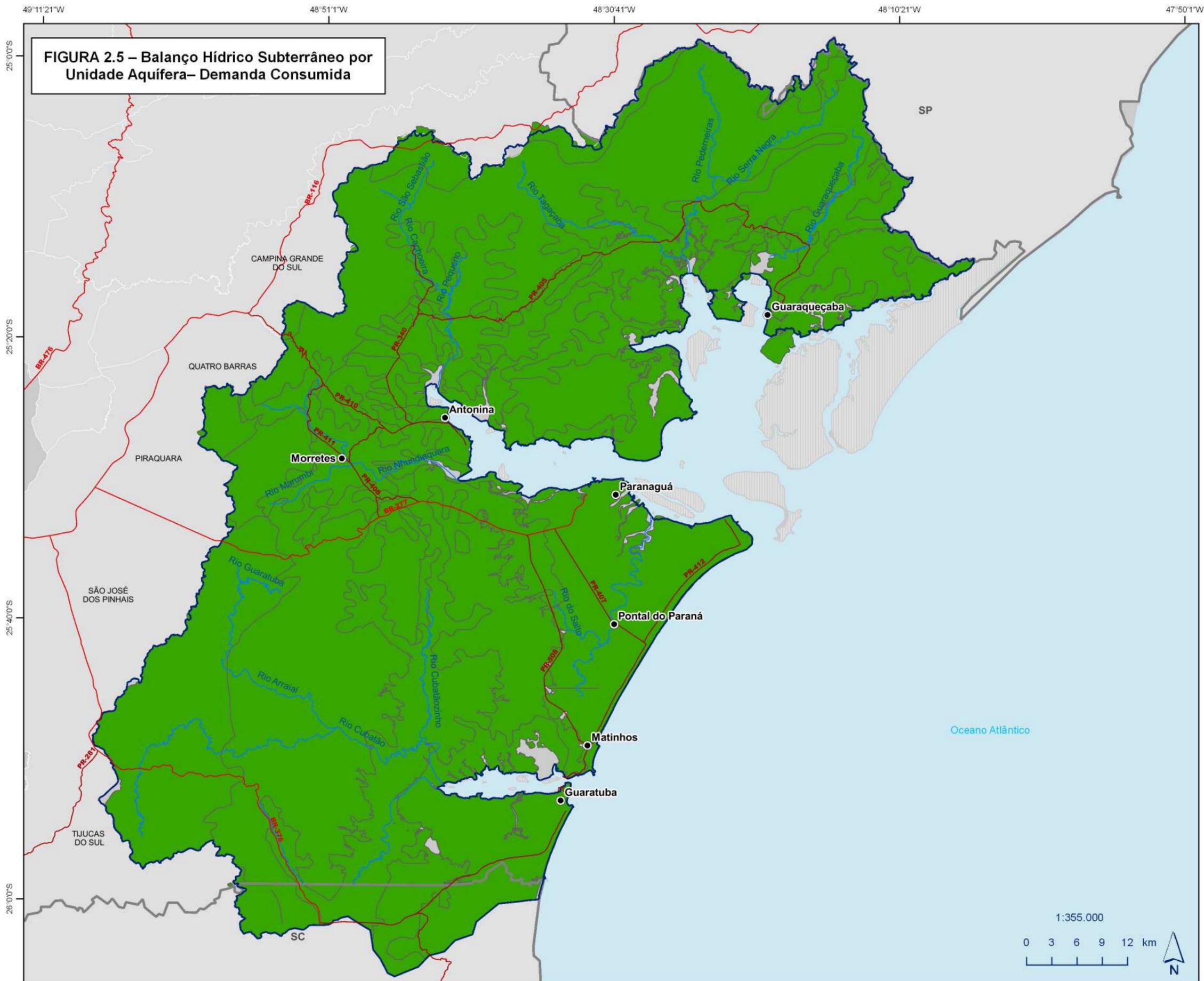


FIGURA 2.5 – Balanço Hídrico Subterrâneo por Unidade Aquífera– Demanda Consumida

- Legenda**
- Balanço Hídrico**
- 0,00 - 0,20
 - 0,20 - 0,50
 - 0,50 - 0,70
 - 0,70 - 1,00
 - >1,00

Fonte: Elaboração própria (2017).

- Convenções Cartográficas**
- Sedes Municipais
 - Limites Estaduais
 - Limite Municipal
 - Limite da Bacia Hidrográfica Litorânea
 - Rodovias
 - Hidrografia Principal
 - Reservatórios
 - Áreas Urbanas
 - Ilhas
- Datum: SIRGAS 2000.

O balanço hídrico por unidade aquífera para as demandas retiradas e consumidas não apresentam nenhum resultado crítico. Sendo a Unidade Costeira a que apresenta o maior balanço para demanda captada e a Unidade Aquiclude o maior balanço para demanda consumida, isso devido ao fato de que a disponibilidade hídrica referente a esta unidade é de uma grandeza muito inferior aos demais aquíferos. O Quadro 2.6 e o Quadro 2.7 discriminam o balanço hídrico captado e consumido por unidade aquífera, apresentando as disponibilidades e as demandas totais e específicas.

Quadro 2.6 – Balanço Hídrico por Unidade Aquífera - Demandas Subterrâneas Captadas

Unidade Aquífera	Disp. Subterrânea (RPE) (L/s)	Disp. Subterrânea (RPD) (L/s)	Demanda Abastecimento Público captada (urb +rural) (L/s)	Demanda Indústria Captada (L/s)	Demanda Pecuária Captada (L/s)	Demandas Agricultura Captada (L/s)	Demandas Mineração Captada (L/s)	Demandas Pesca e Aquicultura Captada (L/s)	Demanda Subterrânea Captada Incremental (L/s)	Balanço Hídrico
Aquífero Embasamento Cristalino Indiferenciado	1.617,07	4.124,00	16,03	3,89	0,28	10,69	9,72	11,64	52,25	0,03
Aquiclude Embasamento Fraturado Indiferenciado	136,41	457,19	10,14	4,17	0,78	4,72	0,00	0,56	20,36	0,15
Continental	1.892,93	9.356,28	18,06	21,78	3,06	12,55	2,61	10,69	68,75	0,04
Costeiro	1.626,86	8.060,66	128,47	126,69	0,00	0,00	2,22	10,14	267,53	0,16

Quadro 2.7 – Balanço Hídrico por Unidade Aquífera - Demandas Subterrâneas Consumidas

Unidade Aquífera	Disp. Subterrânea (RPE) (L/s)	Disp. Subterrânea (RPD) (L/s)	Demanda Abastecimento Público consumida (urb +rural) (L/s)	Demanda Indústria Consumida (L/s)	Demanda Pecuária Consumida (L/s)	Demandas Agricultura Consumida (L/s)	Demandas Mineração Consumida (L/s)	Demandas Pesca e Aquicultura Consumida (L/s)	Demanda Superficial Consumida Incremental (L/s)	Balanço Hídrico
Aquífero Embasamento Cristalino Indiferenciado	1.617,07	4.124,00	3,21	0,78	0,22	8,56	0,97	0,00	13,73	0,01
Aquífero Embasamento Fraturado Indiferenciado	136,41	457,19	2,03	0,83	0,62	3,78	0,00	0,00	7,26	0,05
Continental	1.892,93	9.356,28	3,61	4,36	2,44	10,04	0,26	0,00	20,72	0,01
Costeiro	1.626,86	8.060,66	25,69	25,34	0,00	0,00	0,22	0,00	51,25	0,03

Como forma de integração entre o balanço hídrico superficial e subterrâneo, o resultado do balanço hídrico subterrâneo também foi apresentado por Área Estratégica de Gestão, envolvendo as demandas de retirada e consumo, e está apresentado no Quadro 2.8. É importante destacar que no cálculo são considerados os valores incrementais. Nota-se que, assim como para as unidades aquíferas, nenhuma AEG apresenta balanço hídrico subterrâneo considerado crítico.

Quadro 2.8 – Balanço Hídrico Subterrâneo por AEG

Área Estratégica de Gestão	Rio Principal	Área Incremental (km ²)	Disponibilidade Subterrânea (RPE) (L/s)	Demanda Subterrânea Captada Incremental (L/s)	Demanda Subterrânea Consumida Incremental (L/s)	Balanço Hídrico Captado Subterrânea	Balanço Hídrico Consumido Subterrânea
AEG.L1	Rio Guaraqueçaba	476,83	514,45	10,83	3,67	0,021	0,007
AEG.L2	Rio Serra Negra	787,37	339,52	10,92	6,48	0,032	0,019
AEG.L3	Rio Faisqueira	508,32	634,56	4,44	0,33	0,007	0,001
AEG.L4	Rio Cachoeira	630,93	467,23	7,78	2,19	0,017	0,005
AEG.L5	Rio Nhundiaquara	673,81	506,40	53,70	12,87	0,106	0,025
AEG.L6	Rio Guaraguaçu	586,08	698,73	278,66	55,76	0,399	0,080
AEG.L7	Rio da Onça	121,85	159,94	1,25	0,72	0,008	0,005
AEG.L8	Rio Alegre	112,75	128,22	0,00	0,00	-	-
AEG.L9	Rio Cubatão	1.257,28	770,11	16,86	6,04	0,022	0,008
AEG.L10	Rio São João	433,04	266,21	5,00	1,00	0,019	0,004
AEG.L11	Rio Boguaçu	148,52	195,91	19,44	3,89	0,099	0,020
AEG.L12	Rio Sai-Guaçu	167,52	214,23	0,00	0,00	-	-
Total		5.904,30	4.895,50	408,89	92,97	0,084	0,019

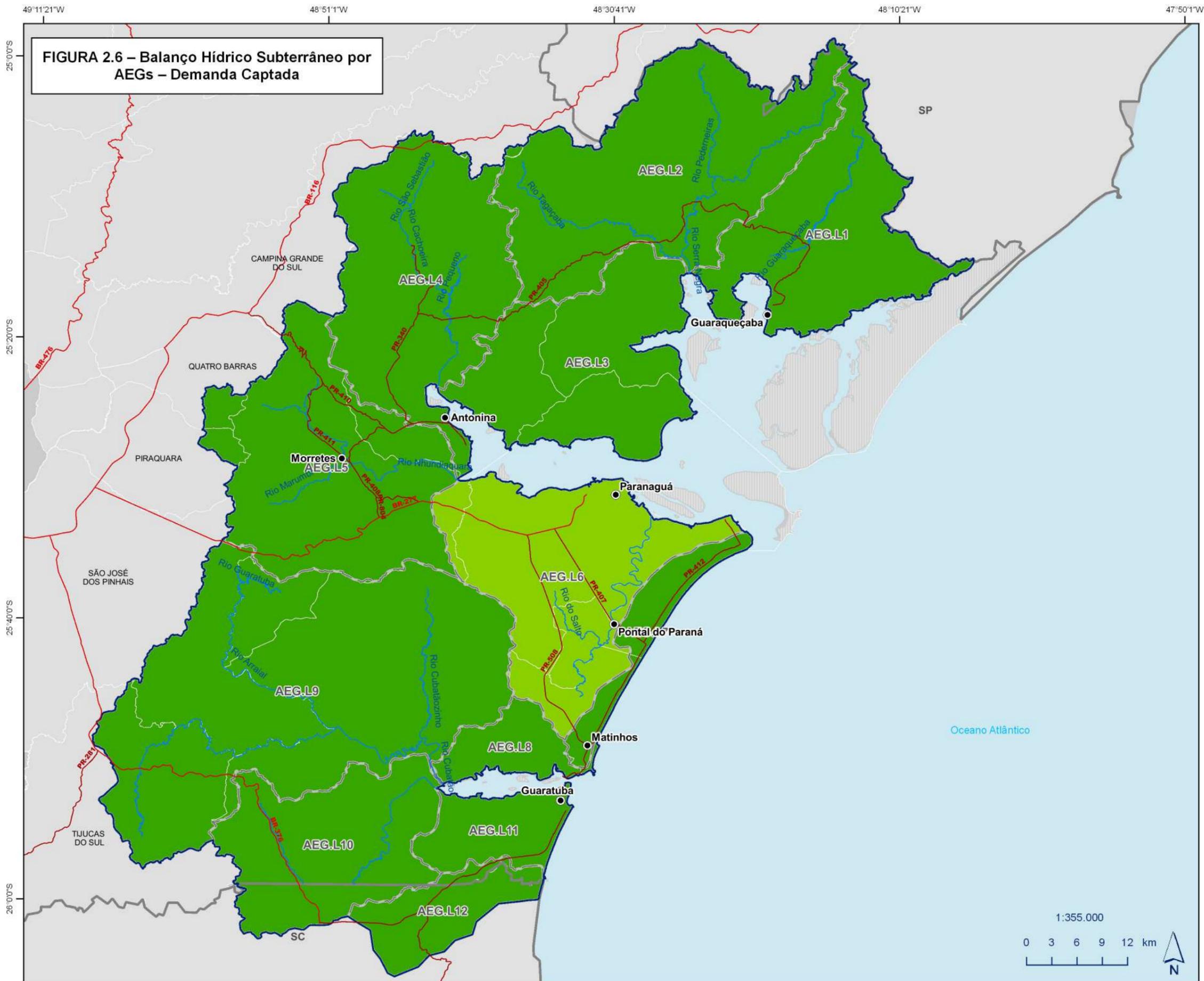


FIGURA 2.6 – Balanço Hídrico Subterrâneo por AEGs – Demanda Captada

Legenda

Balanço Hídrico

- 0,00 - 0,20
- 0,20 - 0,50
- 0,50 - 0,70
- 0,70 - 1,00
- > 1,00

Fonte: Elaboração própria (2017).

Convenções Cartográficas

- Sedes Municipais
- Limites Estaduais
- Limite Municipal
- Limite da Bacia Hidrográfica Litorânea
- Rodovias
- Hidrografia Principal
- Reservatórios
- Áreas Urbanas
- Ilhas

Datum: SIRGAS 2000.

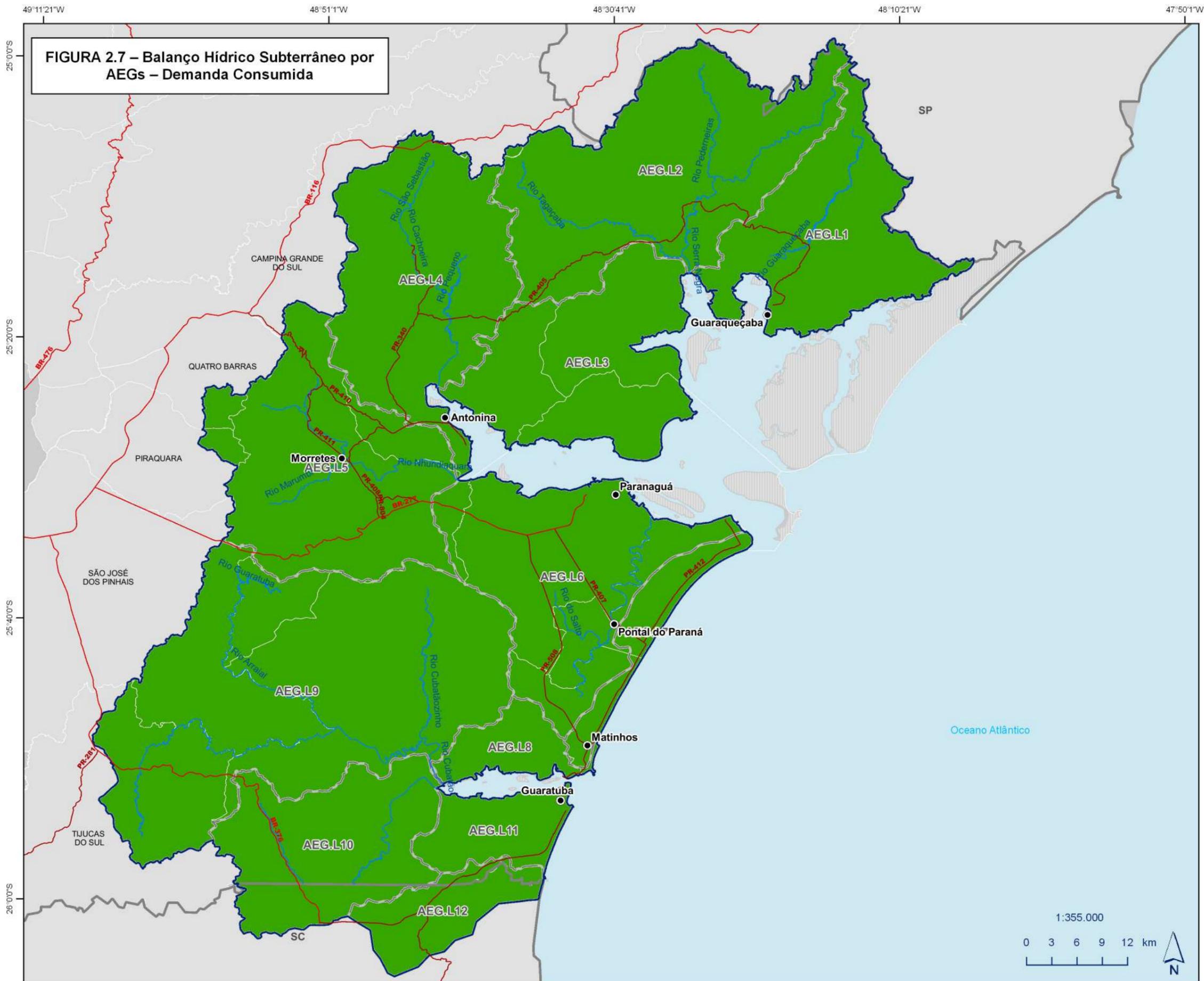


FIGURA 2.7 – Balanço Hídrico Subterrâneo por AEGs – Demanda Consumida

Legenda

Balanço Hídrico

- 0,00 - 0,20
- 0,20 - 0,50
- 0,50 - 0,70
- 0,70 - 1,00
- > 1,00

Fonte: Elaboração própria (2017).

Convenções Cartográficas

- Sedes Municipais
- Limites Estaduais
- Limite Municipal
- Limite da Bacia Hidrográfica Litorânea
- Rodovias
- Hidrografia Principal
- Reservatórios
- Áreas Urbanas
- Ilhas

Datum: SIRGAS 2000.

O balanço hídrico subterrâneo nas AEGs mostrou uma situação confortável em quase toda a Bacia Litorânea. A AEG-L6 (Rio Guaraguaçu) apresenta a pior situação, com 40% de sua Reserva Potencial Explotável utilizada. Essa utilização se deve ao abastecimento e à atividade industrial do município de Paranaguá. Porém, considerando as demandas consumidas, devido às altas taxas de retorno, a situação dessa AEG também se apresenta confortável.

3. ANÁLISE DE INDICADORES

Indicadores podem ser definidos como ferramentas para obtenção de informações sobre uma dada realidade, possuindo a característica principal de sintetizar as informações pela consideração, apenas, dos significados essenciais dos vários aspectos analisados (MITCHELL, 2004). Desta forma são instrumentos que permitem um rápido diagnóstico de determinada região, de modo a subsidiar a implementação de ações na Bacia Litorânea.

Para a determinação dos indicadores foram utilizados os dados de vazões superficiais e subterrâneas já calculados no *Produto 02 - Disponibilidades Hídricas e Definição das AEGs*, e os dados de demandas superficiais e subterrâneas apresentados no *Produto 03 - Demandas*. É importante destacar, como já apresentado no *Produto 02 - Disponibilidades Hídricas e Definição das AEGs*, que as usinas hidrelétricas e respectivos reservatórios não foram considerados como influentes na estimativa das disponibilidades hídricas, desta forma as vazões regularizadas não serão utilizadas para o cálculo dos indicadores.

Primeiramente fez-se a análise em relação às Áreas Estratégicas de Gestão, considerando indicadores de demanda e disponibilidade, informando a metodologia de avaliação e os critérios de classificação adotados. Da mesma forma que os resultados do balanço hídrico superficial e subterrâneo, uma análise dos indicadores por ottobacias foi realizada na Nota Técnica apresentada no *Anexo I* do presente relatório.

3.1 Indicadores de Demandas Hídricas

3.1.1 Índice de Utilização da Potencialidade

O Índice de Utilização da Potencialidade – IUP representa a relação entre o somatório das demandas consuntivas e a vazão média do curso d'água. Indica que parcela da potencialidade de uma AEG está sendo utilizada.

$$IUP = \frac{\sum \text{Demandas Consuntivas}}{Q_{\text{med}}}$$

Onde:

\sum Demandas Consuntivas: Somatório das demandas consuntivas (m³/ano);

Q_{med} : Vazão média do manancial de superfície (m³/ano).

Este indicador é utilizado pela "European Environment Agency" e as Nações Unidas e é também denominado de índice de retirada da água ("water exploitation index"), sendo adotada a seguinte classificação:

- < 5% a situação é excelente. Pouca ou nenhuma atividade de gerenciamento é necessária;

- Entre 5% e 10% a situação é confortável, podendo ocorrer necessidade de gerenciamento dos recursos hídricos para solução de problemas locais de abastecimento;
- Entre 10% e 20% a situação é preocupante. A atividade de gerenciamento é indispensável, exigindo a realização de investimentos médios;
- Entre 20% e 40% a situação é crítica, exigindo intensa atividade de gerenciamento e grandes investimentos;
- 40% a situação é muito crítica.

A variação do índice da Bacia está entre 0,07% na AEG. L9 (Rio Cubatão) e 7,72% na AEG.L6 (Rio Guaraguaçu), os quais podem ser considerados confortáveis, concordando com os resultados de balanço hídrico apresentados. O Quadro 3.1 apresenta os resultados do IUP por AEG.

Quadro 3.1 – Índice de Utilização da Potencialidade (IUP)

Área Estratégica de Gestão	Σ Demandas Consuntivas (m³/ano)	Q_{med} (m³/ano)	Índice de Utilização da Potencialidade (IUP)
AEG.L1	988.887,28	666.138.311,81	0,15%
AEG.L2	4.214.540,62	1.337.769.914,16	0,32%
AEG.L3	707.671,51	780.872.590,17	0,09%
AEG.L4	5.966.948,39	897.190.511,83	0,67%
AEG.L5	18.378.859,09	880.070.364,84	2,09%
AEG.L6	68.561.339,08	888.009.048,26	7,72%
AEG.L7	727.780,81	185.228.919,29	0,39%
AEG.L8	301.973,39	172.940.409,16	0,17%
AEG.L9	1.154.743,74	1.717.050.907,43	0,07%
AEG.L10	12.648.626,08	627.359.728,82	2,02%
AEG.L11	681.120,79	228.196.886,43	0,30%
AEG.L12	10.537.845,52	255.865.320,85	4,12%

Observa-se que a AEG.L6 (Rio Guaraguaçu) foi a única que apresentou o índice classificado como confortável, pois ela é a AEG de maior demanda consuntiva da bacia. Do total de demanda captada dessa região, 83% se refere ao abastecimento público.

3.1.2 Índice de Utilização das Disponibilidades

O Índice de Utilização das Disponibilidades - IUD - é a relação entre o somatório das demandas consuntivas e a disponibilidade hídrica superficial na AEG, indicando o nível de aproveitamento dos recursos hídricos.

$$IUD = \frac{\sum \text{Demandas Consuntivas}}{Q_{95\%} + Q_{\text{transf}}}$$

Sendo que:

\sum Demandas Consuntivas: somatório das demandas consuntivas;

$Q_{(95\%)}$: Vazão com frequência de 95%;

Q_{transf} : Vazões transferidas.

Para esse indicador optou-se pela utilização da mesma classificação do balanço hídrico, visto que o mesmo indica o percentual de utilização da disponibilidade hídrica superficial, assim:

- < 20% a situação é excelente. Pouca ou nenhuma atividade de gerenciamento é necessária;
- Entre 20% e 50% a situação é confortável, podendo ocorrer necessidade de gerenciamento dos recursos hídricos para solução de problemas locais de abastecimento;
- Entre 50% e 70% a situação é preocupante. A atividade de gerenciamento é indispensável, exigindo a realização de investimentos médios;
- Entre 70% e 100% a situação é crítica, exigindo intensa atividade de gerenciamento e grandes investimentos;
- > 100% a situação é muito crítica.

O Índice de Utilização das Disponibilidades (IUD) médio da Bacia Litorânea é de 3,59%, o que mais uma vez comprova o baixo índice de utilização das disponibilidades. A AEG.L6 (Rio Guaraguaçu) é a que apresenta o maior índice, de 21,04%, sendo a única que não está incluída no menor índice do indicador. Os resultados do IUD são apresentados no Quadro 3.2 por AEG.

Quadro 3.2 – Índice de Utilização das Disponibilidades (IUD)

Área Estratégica de Gestão	\sum Demandas Consuntivas (m³/ano)	$Q_{95\%}$ (m³/ano)	Q_{TRANSF} (m³/ano)	Índice de Utilização das Disponibilidades (IUD)
AEG.L1	988.887,28	265.827.577,94	-	0,37%
AEG.L2	4.214.540,62	533.230.391,69	-	0,79%
AEG.L3	707.671,51	359.235.097,03	-	0,20%
AEG.L4	5.966.948,39	465.637.715,55	227.419.840,25	0,86%
AEG.L5	18.378.859,09	354.048.490,94	-	5,19%
AEG.L6	68.561.339,08	320.353.271,48	-	21,40%
AEG.L7	727.780,81	64.051.542,85	-	1,14%
AEG.L8	301.973,39	50.433.172,21	-	0,60%

Área Estratégica de Gestão	Σ Demandas Consuntivas (m³/ano)	Q _{95%} (m³/ano)	Q _{TRANSF} (m³/ano)	Índice de Utilização das Disponibilidades (IUD)
AEG.L9	1.154.743,74	550.871.500,80	-	0,21%
AEG.L10	12.648.626,08	166.536.724,77	-	7,60%
AEG.L11	681.120,79	60.309.575,70	-	1,13%
AEG.L12	10.537.845,52	60.156.727,01	-	17,52%

A diferença entre esse indicador e o balanço hídrico superficial é que ele considera tanto as demandas superficiais quanto as demandas subterrâneas, desta forma representa uma situação hipotética onde todas as demandas da bacia fossem supridas somente pela disponibilidade hídrica superficial. Assim como no IUP, a AEG.L6 (Rio Guaraguaçu) foi a única que apresentou o índice classificado como confortável, pois ela é a AEG de maior demanda consuntiva da bacia.

3.1.3 Índice de Utilização das Demandas Urbanas

O Índice de Utilização das Demandas Urbanas – IUU é a relação entre a demanda de abastecimento humano urbano e a disponibilidade de água superficial na AEG, o qual indica a participação desta demanda no total da disponibilidade.

$$IUU = \frac{DAU}{Q_{95\%} + Q_{transf}}$$

Dado que:

DAU: Demandas de Abastecimento Humano Urbano;

Q_(90%): Vazão com frequência de 95%;

Q_{transf}: Vazões transferidas.

Da mesma forma que o Índice de Utilização das Disponibilidades, considerando a predominância do uso de abastecimento público na Bacia, para esse indicador também se optou pela utilização a mesma classificação do balanço hídrico, assim:

- < 20% a situação é excelente. Pouca ou nenhuma atividade de gerenciamento é necessária;
- Entre 20% e 50% a situação é confortável, podendo ocorrer necessidade de gerenciamento dos recursos hídricos para solução de problemas locais de abastecimento;
- Entre 50% e 70% a situação é preocupante. A atividade de gerenciamento é indispensável, exigindo a realização de investimentos médios;

- Entre 70% e 100% a situação é crítica, exigindo intensa atividade de gerenciamento e grandes investimentos;
- > 100% a situação é muito crítica.

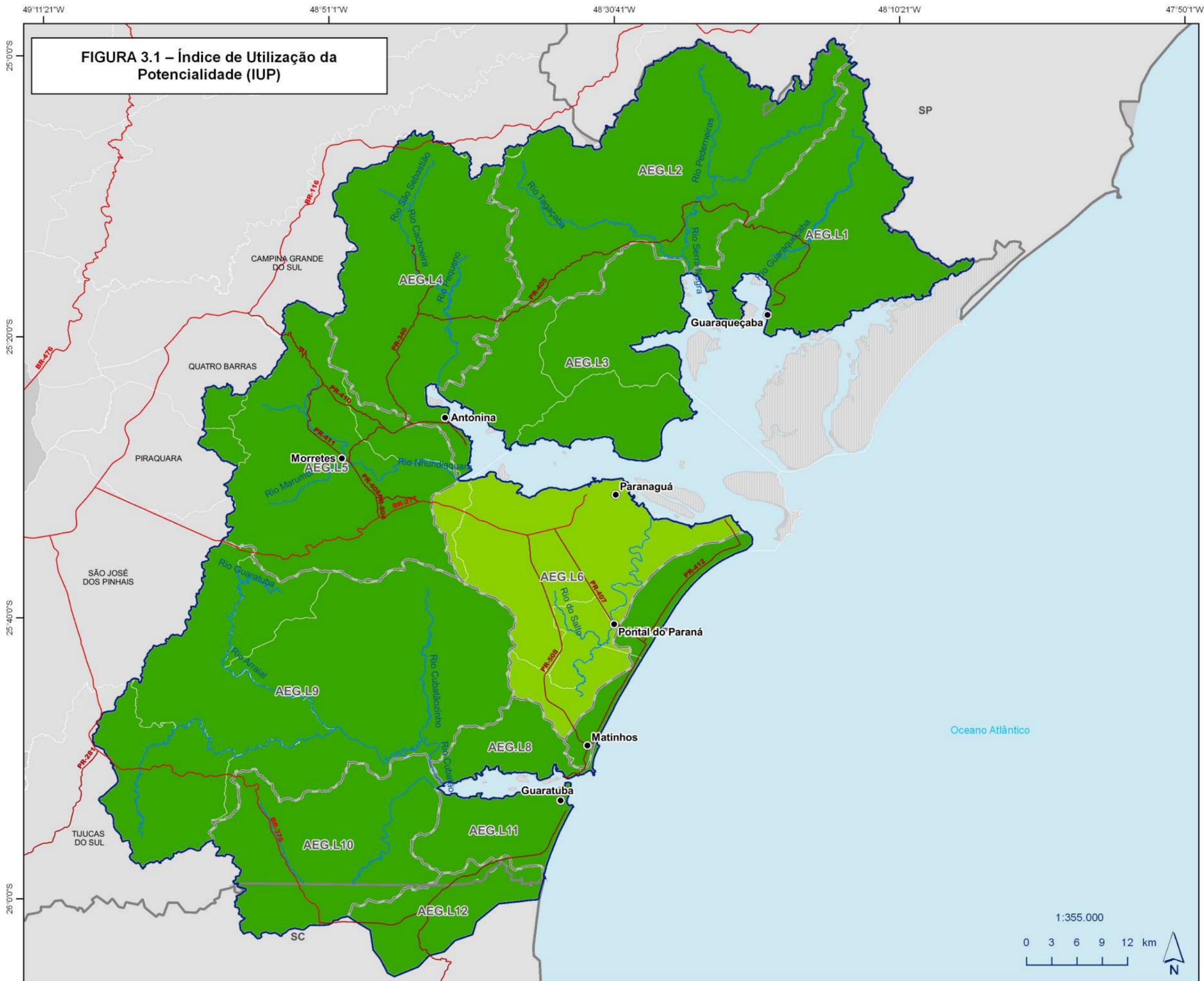
O Índice de Utilização das Demandas Urbanas – IUU médio da Bacia Litorânea é de 2,54%, sendo classificado como uma situação excelente de utilização das demandas urbanas. Os maiores indicadores estão na AEG.L6 (Rio Guaraguaçu) e na AEG.L12 (Rio Saí-Guaçu), porém mesmo assim com valores que representam uma situação confortável. Os resultados do IUU são demonstrados no Quadro 3.3 por AEG.

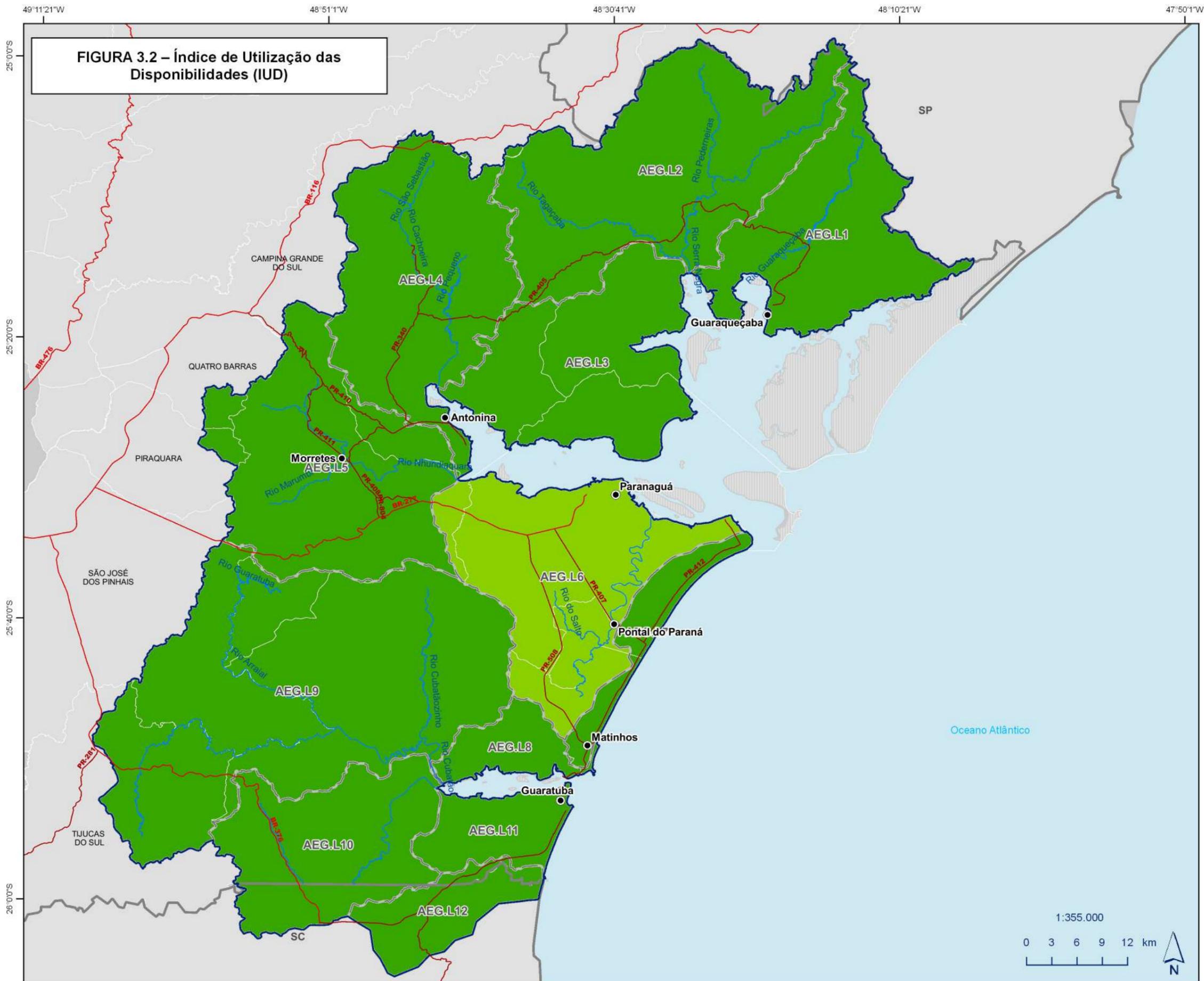
Quadro 3.3 – Índice de Utilização das Demandas Urbanas (IUU)

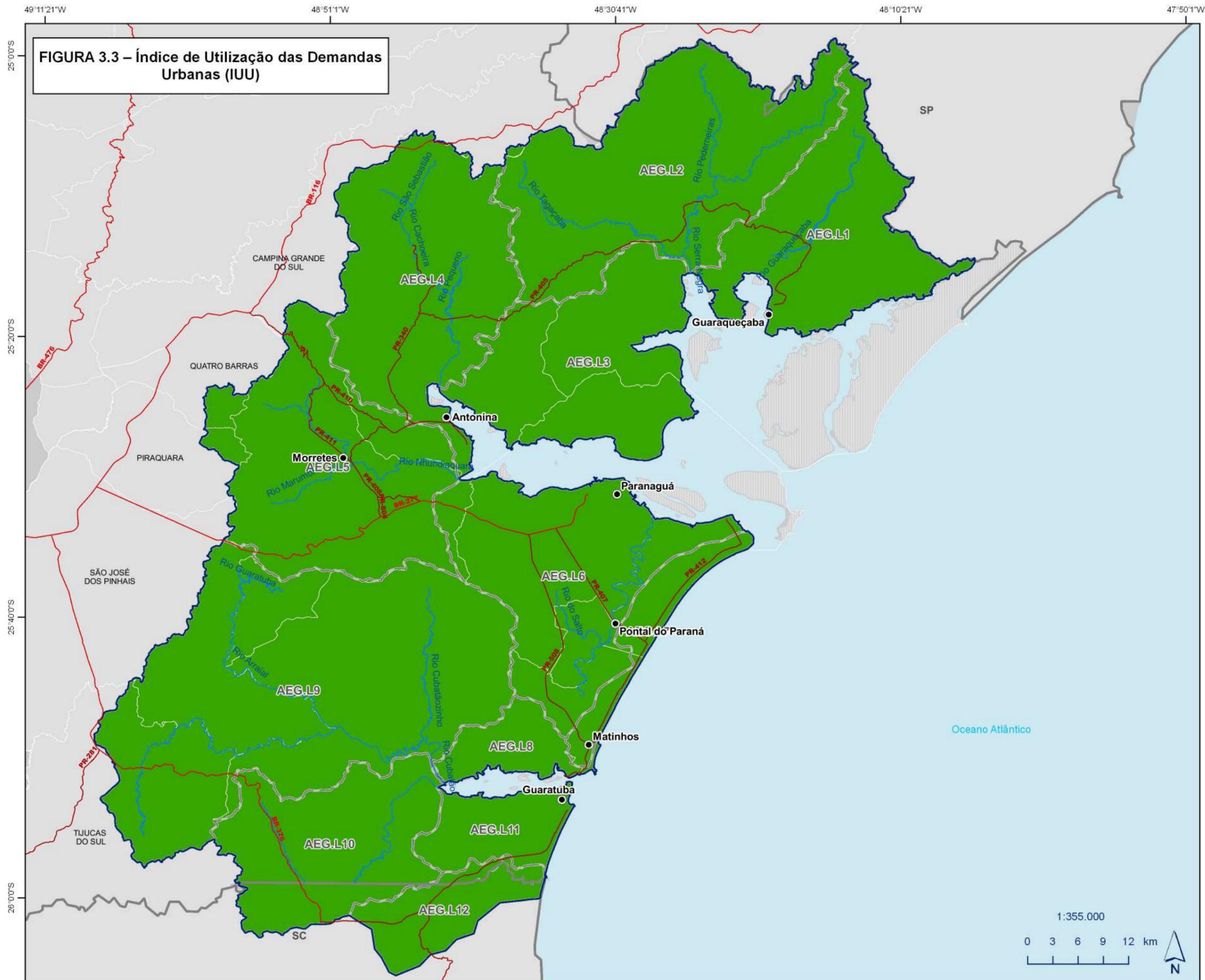
Área Estratégica de Gestão	Demanda de Abastecimento Urbano Superficial Captado (m³/ano)	Q _{95%} (m³/ano)	Índice de Utilização das Demandas Urbanas (IUU)
AEG.L1	586.920,00	265.827.577,94	0,22%
AEG.L2	-	533.230.391,69	0,00%
AEG.L3	131.400,01	359.235.097,03	0,04%
AEG.L4	3.406.763,98	465.637.715,55	0,49%
AEG.L5	11.440.472,49	354.048.490,94	3,23%
AEG.L6	52.832.961,62	320.353.271,48	16,49%
AEG.L7	692.740,81	64.051.542,85	1,08%
AEG.L8	286.451,99	50.433.172,21	0,57%
AEG.L9	8.760,01	550.871.500,80	0,00%
AEG.L10	8.322.000,00	166.536.724,77	5,00%
AEG.L11	52.559,98	60.309.575,70	0,09%
AEG.L12	10.511.999,99	60.156.727,01	17,47%

Como o próprio índice indica, a situação da bacia é excelente, porém na AEG.L6 (Rio Guaraguaçu) e na AEG.L12 (Rio Saí-Guaçu) pode ocorrer necessidade de gerenciamento dos recursos hídricos para solução de problemas locais de abastecimento.

A seguir são apresentadas as Figura 3.1 a Figura 3.3 com os mapas de cada Indicador de Demanda de Água.







3.2 Indicadores de Disponibilidades Hídricas

3.2.1 Índice de Potencialidade

O Índice de Potencialidade - IP – é a relação entre a vazão média de determinada AEG dividido pela respectiva população. Esta relação traduz o nível de dificuldade para o atendimento a toda população considerando o máximo de recursos hídricos da região.

$$IP = \frac{Q_{med}}{\text{População Total}}$$

Onde:

Q_{med} : Vazão média do manancial de superfície.

Este indicador é utilizado por instituições internacionais para identificar a possibilidade de a população ser atendida, pois a vazão média é a máxima vazão que pode ser utilizada para atender a população de uma determinada área. Os limites para a classificação de uma determinada região são:

- IP < 500 m³/ano.hab Situação de escassez;
- IP entre 500 e 1.700 m³/ano.hab Situação de estresse;
- IP > 1.700 m³/ano.hab Situação confortável

O Índice de Potencialidade – IP da Bacia Litorânea é de aproximadamente 32.000 m³/ano.hab., colocando-se numa situação confortável com grande folga. Nenhuma AEG na Bacia Litorânea possui indicadores em situação de estresse ou escassez. O Quadro 3.4 detalha os resultados referentes ao IP por AEG.

Quadro 3.4 – Índice de Potencialidade (IP)

Área Estratégica de Gestão	População Total (hab.)	Q_{med} (m ³ /ano)	Índice de Potencialidade (IP)
AEG.L1	3.336	666.138.311,81	182.259,46
AEG.L2	1.520	1.337.769.914,16	436.197,14
AEG.L3	2.045	780.872.590,17	850.060,93
AEG.L4	16.631	897.190.511,83	52.222,38
AEG.L5	16.748	880.070.364,84	53.349,17
AEG.L6	142.351	888.009.048,26	6.055,82
AEG.L7	43.376	185.228.919,29	4.763,00
AEG.L8	3.445	172.940.409,16	56.072,54
AEG.L9	4.980	1.717.050.907,43	507.545,24
AEG.L10	5.301	627.359.728,82	92.122,59
AEG.L11	28.296	228.196.886,43	7.987,67
AEG.L12	1.264	255.865.320,85	424.693,41

3.2.2 Índice de Disponibilidade

O Índice de Disponibilidade – ID – é a relação entre a quantidade de água disponível superficial na AEG dividido pela população. Esta relação traduz o nível de atendimento a toda população com os recursos hídricos disponíveis. Diferente do indicador anterior que representa uma potencialidade máxima, este índice reflete o recurso que de fato é disponível.

$$ID = \frac{Q_{95\%} + Q_{transf}}{\text{População}}$$

Dado que:

$Q_{(95\%)}$: Vazão com frequência de 95%;

Q_{transf} : Vazões transferidas.

Para a determinação da vazão de transferência, foi utilizada a metodologia já apresentada no Índice de Utilização das Disponibilidades – IUD.

Baseado nos critérios do Índice de Potencialidade, os limites do indicador foram obtidos a partir da relação entre $Q_{med}/Q_{95\%}$ da Bacia Litorânea. Os limites para a classificação de uma determinada região são:

- ID < 150 m³/ano.hab Situação de escassez;
- ID entre 150 e 500 m³/ano.hab Situação de estresse;
- ID > 500 m³/ano.hab Situação confortável

O Índice de Disponibilidade – ID médio da Bacia Litorânea é de aproximadamente 13.000 m³/ano.hab. Concordante com os indicadores anteriores, este indicador apresenta uma situação confortável para todas as AEGs da Bacia Litorânea. O Quadro 3.5 detalha os resultados referentes ao ID por AEG.

Quadro 3.5 – Índice de Disponibilidade (ID)

Área Estratégica de Gestão	População Total	Q _{95%} (m ³ /ano)	Q _{TRANSF} (m ³ /ano)	Índice de Disponibilidade (ID)
AEG.L1	3.336	265.827.577,94	-	72.732,03
AEG.L2	1.520	533.230.391,69	-	173.866,65
AEG.L3	2.045	359.235.097,03	-	391.064,72
AEG.L4	16.631	465.637.715,55	227.419.840,25	40.340,50
AEG.L5	16.748	354.048.490,94	-	21.462,14
AEG.L6	142.351	320.353.271,48	-	2.184,67
AEG.L7	43.376	64.051.542,85	-	1.647,03
AEG.L8	3.445	50.433.172,21	-	16.351,97

Área Estratégica de Gestão	População Total	Q _{95%} (m ³ /ano)	Q _{TRANSF} (m ³ /ano)	Índice de Disponibilidade (ID)
AEG.L9	4.980	550.871.500,80	-	162.832,80
AEG.L10	5.301	166.536.724,77	-	24.454,54
AEG.L11	28.296	60.309.575,70	-	2.111,04
AEG.L12	1.264	60.156.727,01	-	99.850,05

3.2.3 Índice de Variabilidade do Curso D'água

O Índice de Variabilidade do Curso D'água – IV – é a proporção da vazão de estiagem em relação à vazão média, este índice traduz principalmente o nível de perenização natural do curso d'água, a variabilidade da vazão ao longo do tempo. Nos rios perenes que sofrem menor variação de suas vazões ao longo do ano, estes índices apresentam valores maiores, diferente dos cursos d'água da região semiárida, que possuem uma variação de vazão bem significativa ao longo do ano, estes índices são bem menores.

$$IV = \frac{Q_{95\%}}{Q_{med}}$$

Onde:

Q_{med}: Vazão média do manancial de superfície (m³/ano);

Q_(95%): Vazão com frequência de 95% (m³/ano).

Para classificar este índice, os riscos de estiagens foram estabelecidos conforme as definições das vazões características, que são a seguir apresentadas:

- IV < 5 % “Muito Alto” risco de estiagens;
- 5% > IV > 20% “Alto” risco de estiagens;
- 20% > IV > 35 % “Médio” risco de estiagens;
- 35% > IV > 50 % “Baixo” risco de estiagens;
- 50% < IV “Muito Baixo” risco de estiagens.

O Índice de Variabilidade do Curso D'água – IV da Bacia Litorânea é de 38%, sendo que suas sub-bacias possuem uma variação entre 24% e 52%. Observa-se uma diferença clara entre o norte e o sul da Bacia, porém, de maneira geral, pode-se considerar que a bacia não possui risco de estiagens severas devido às características hidrológicas da região. O Quadro 3.6 detalha os resultados referentes ao IV por AEG.

Quadro 3.6 – Índice de Variabilidade do Curso D'água (IV)

Área Estratégica de Gestão	Q_{med} (m ³ /ano)	$Q_{95\%}$ (m ³ /ano)	Índice de Variabilidade do Curso D'água (IV)
AEG.L1	666.138.311,81	265.827.577,94	0,40
AEG.L2	1.337.769.914,16	533.230.391,69	0,40
AEG.L3	780.872.590,17	359.235.097,03	0,46
AEG.L4	897.190.511,83	465.637.715,55	0,52
AEG.L5	880.070.364,84	354.048.490,94	0,40
AEG.L6	888.009.048,26	320.353.271,48	0,36
AEG.L7	185.228.919,29	64.051.542,85	0,35
AEG.L8	172.940.409,16	50.433.172,21	0,29
AEG.L9	1.717.050.907,43	550.871.500,80	0,32
AEG.L10	627.359.728,82	166.536.724,77	0,27
AEG.L11	228.196.886,43	60.309.575,70	0,26
AEG.L12	255.865.320,85	60.156.727,01	0,24

3.2.4 Índice de Potencialidade da Água Subterrânea

O Índice de Potencialidade da Água Subterrânea – IPS é a relação entre a Recarga Potencial Direta (RPD) de determinada unidade aquífera ou AEG dividido pela respectiva população.

$$IPS = \frac{RPD}{População}$$

Sendo:

RPD: recarga potencial direta (m³/ano).

O valor médio per capita para a Bacia Litorânea é de aproximadamente 2.500 m³/ano, sendo que a AEG.L7 (Rio da Onça) apresenta o menor valor e a AEG.L3 (Rio Faisqueira) apresenta o maior valor. Já para as unidades aquíferas, a unidade costeira é a que apresenta o menor valor médio per capita, com 1.170,03 m³/ano, enquanto a unidade Embasamento Cristalino Indiferenciado apresenta o maior valor, tendo 9.938,89 m³/ano. Como não se tem conhecimento de uma classificação global que permita analisar a quantidade de água subterrânea pela população, a classificação foi baseada na variabilidade da própria região, apresentando assim a diferença do potencial na bacia. O Quadro 3.7 detalha os resultados referentes ao IPS por unidade aquífera e o Quadro 3.8 por AEG.

Quadro 3.7 – Índice de Potencialidade da Água Subterrânea (IPS) por Unidade Aquífera

Unidade Aquífera	População Total	RPD (m³/ano)	Índice de Potencialidade da Água Subterrânea (IPS)
Aquífero Embasamento Cristalino Indiferenciado	13.911	130.054.552,16	9.348,89
Aquicludo Embasamento Fraturado Indiferenciado	4.159	14.418.030,92	3.466,69
Continental	33.962	295.059.580,70	8.687,93
Costeiro	217.260	254.200.817,69	1.170,03

Quadro 3.8 – Índice de Potencialidade da Água Subterrânea (IPS) por AEG

Área Estratégica de Gestão	População Total	Disp. Subterrânea (RPD) (m³/ano)	Índice de Potencialidade da Água Subterrânea (IPS)
AEG.L1	3.336	71.194.115,72	21.342,01
AEG.L2	1.520	49.729.947,80	32.720,74
AEG.L3	2.045	84.377.667,99	41.254,63
AEG.L4	16.631	65.875.909,91	3.960,96
AEG.L5	16.748	68.320.101,28	4.079,42
AEG.L6	142.351	103.105.996,46	724,31
AEG.L7	43.376	25.575.935,67	589,64
AEG.L8	3.445	18.387.802,74	5.337,90
AEG.L9	4.980	84.963.288,36	17.061,41
AEG.L10	5.301	41.180.594,96	7.767,91
AEG.L11	28.296	31.177.196,01	1.101,83
AEG.L12	1.264	29.935.718,29	23.687,58

3.2.5 Índice de Disponibilidade da Água Subterrânea

O Índice de Disponibilidade da Água Subterrânea – IDS é a relação entre a Reserva Potencial Explotável (RPE) de determinada AEG e a respectiva população.

$$IDS = \frac{RPE}{População}$$

Onde:

RPE: reserva potencial explotável (m³/ano).

Como a RPE considera um percentual da RPD, o valor médio *per capita* para a Bacia Litorânea é de 570 m³/ano, sendo que igualmente ao item anterior, a AEG.L7 (Rio da Onça) apresenta o menor valor e a AEG.L3 (Rio Faisqueira) apresenta o maior valor. Quanto à unidade aquífera, o Embasamento Cristalino Indiferenciado apresentou o maior valor, tendo

3.665,83 m³/ano, enquanto o Costeiro contou com o menor valor, com 236,14 m³/s. Como não se tem conhecimento de uma classificação global que permita analisar a quantidade de água subterrânea pela população, a classificação foi baseada na variabilidade da própria região, apresentando assim a diferença do potencial na bacia. O Quadro 3.9 detalha os resultados referentes ao índice IDS por unidade aquífera e o Quadro 3.10 por Área Estratégica de Gestão.

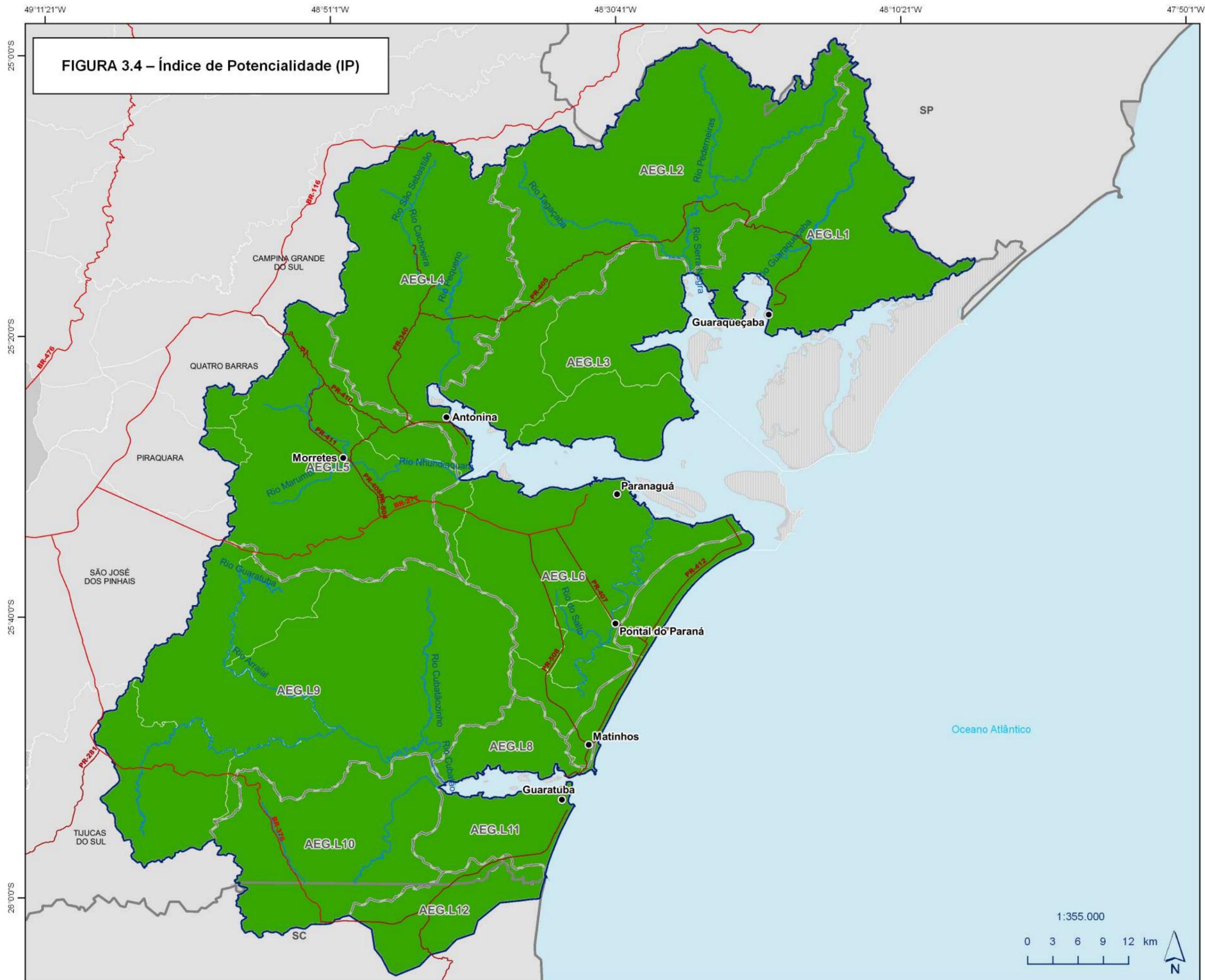
Quadro 3.9 – Índice de Disponibilidade da Água Subterrânea (IDS) por Unidade Aquífera

Unidade Aquífera	População Total	RPE (m ³ /ano)	Índice de Disponibilidade da Água Subterrânea (IDS)
Aquífero Embasamento Cristalino Indiferenciado	13.911	50.995.986,64	3.665,81
Aquíclode Embasamento Fraturado Indiferenciado	4.159	4.301.722,76	1.034,31
Continental	33.962	59.695.478,19	1.757,71
Costeiro	217.260	51.304.680,74	236,14

Quadro 3.10 – Índice de Disponibilidade da Água Subterrânea (IDS) por AEG

Área Estratégica de Gestão	População Total	RPE (m ³ /ano)	Índice de Disponibilidade da Água Subterrânea (IDS)
AEG.L1	3.336	16.223.666,82	4.863,40
AEG.L2	1.520	10.707.181,56	7.044,99
AEG.L3	2.045	20.011.594,54	9.784,23
AEG.L4	16.631	14.734.618,89	885,96
AEG.L5	16.748	15.969.830,40	953,56
AEG.L6	142.351	22.035.076,75	154,79
AEG.L7	43.376	5.043.798,46	116,28
AEG.L8	3.445	4.043.517,54	1.173,82
AEG.L9	4.980	24.286.226,80	4.876,90
AEG.L10	5.301	8.395.078,72	1.583,57
AEG.L11	28.296	6.178.063,23	218,34
AEG.L12	1.264	6.755.831,14	5.345,76

A seguir são apresentadas da Figura 3.4 a Figura 3.8 os mapas de cada Indicador de Disponibilidade Hídrica.



Legenda

IP (m³/ano)

- 0 - 500
- 500 - 1700
- > 1700

Fonte: Elaboração própria (2017).

Convenções Cartográficas

- Sedes Municipais
- Limites Estaduais
- Limite Municipal
- Limite da Bacia Hidrográfica Litorânea
- Rodovias
- Hidrografia Principal
- Reservatórios
- Áreas Urbanas
- Ilhas

Datum: SIRGAS 2000.

25°00'S
25°20'S
25°40'S
26°00'S

49°11'21"W 48°51'11"W 48°30'41"W 48°10'21"W 47°50'11"W

FIGURA 3.4 – Índice de Potencialidade (IP)

1:355.000



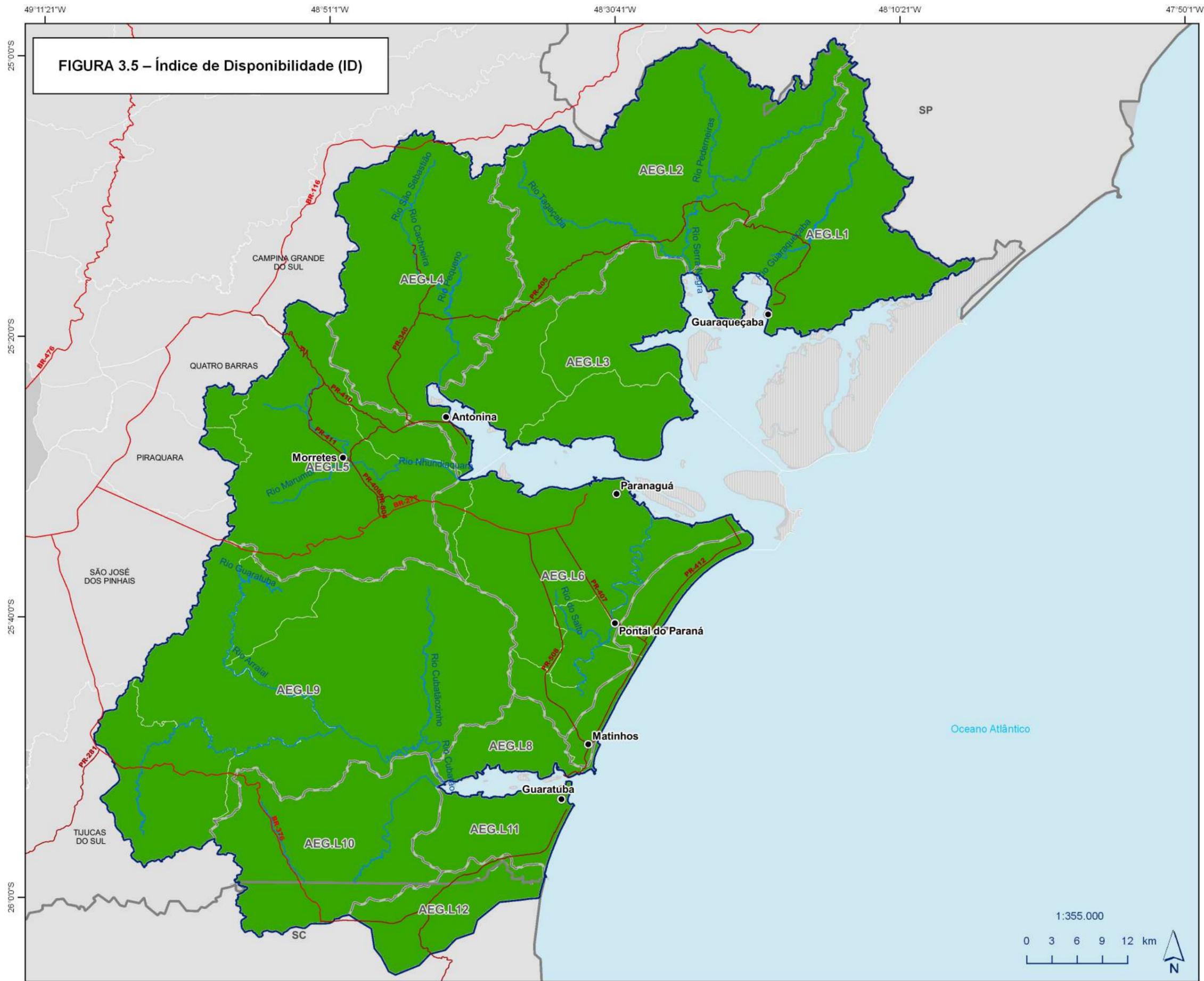


FIGURA 3.5 – Índice de Disponibilidade (ID)

Legenda

- ID (m³/ano)**
- 0 - 150
 - 150 - 500
 - > 500

Fonte: Elaboração própria (2017).

Convenções Cartográficas

- Sedes Municipais
- Limites Estaduais
- Limite Municipal
- Limite da Bacia Hidrográfica Litorânea
- Rodovias
- Hidrografia Principal
- Reservatórios
- Áreas Urbanas
- Ilhas

Datum: SIRGAS 2000.

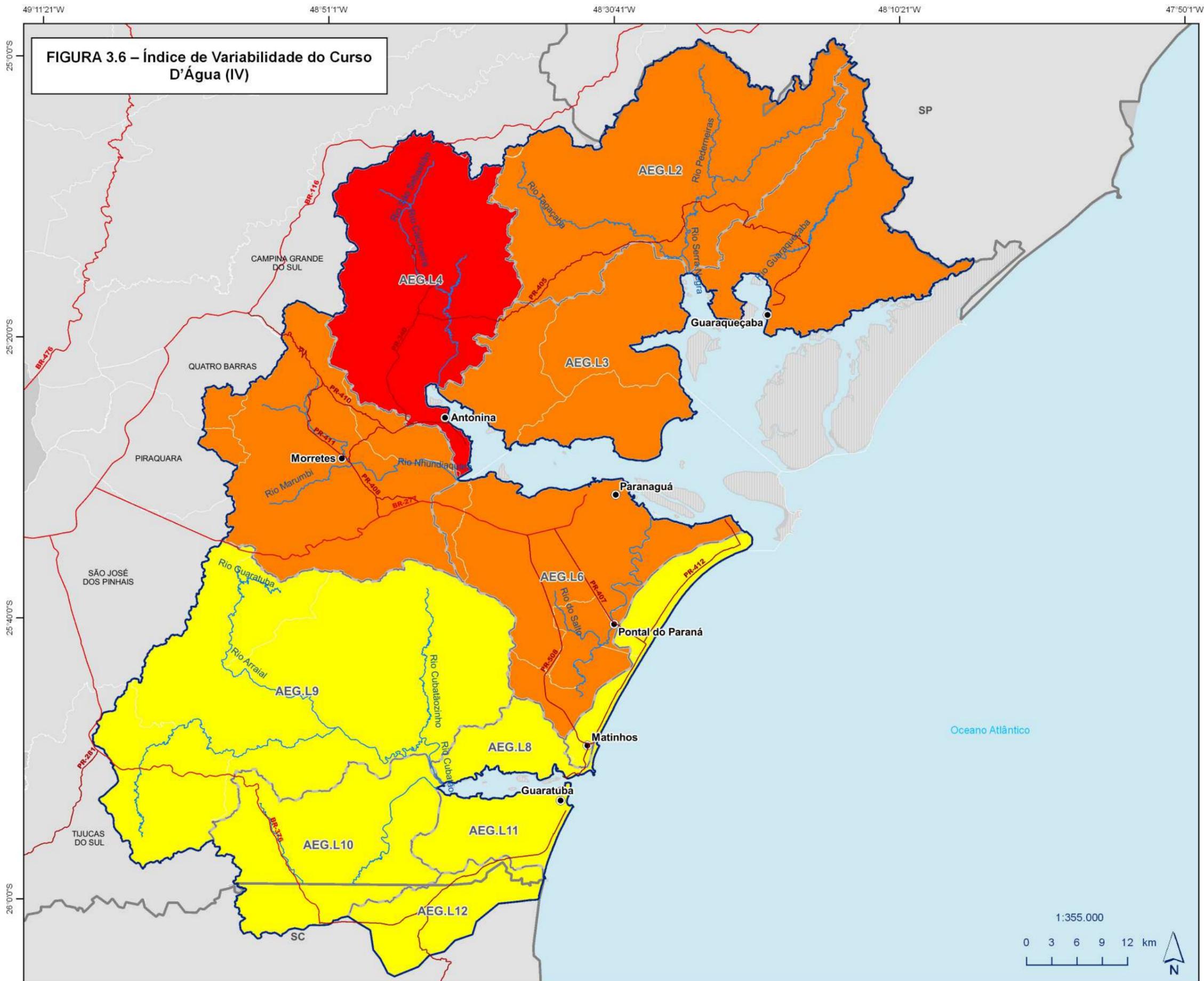


FIGURA 3.6 – Índice de Variabilidade do Curso D'Água (IV)

Legenda

- IV (%)**
- 0 - 5
 - 5 - 20
 - 20 - 35
 - 35 - 50
 - 50 - 100

Fonte: Elaboração própria (2017).

Convenções Cartográficas

- Sedes Municipais
 - Limites Estaduais
 - Limite Municipal
 - Limite da Bacia Hidrográfica Litorânea
 - Rodovias
 - Hidrografia Principal
 - Reservatórios
 - Áreas Urbanas
 - Ilhas
- Datum: SIRGAS 2000.

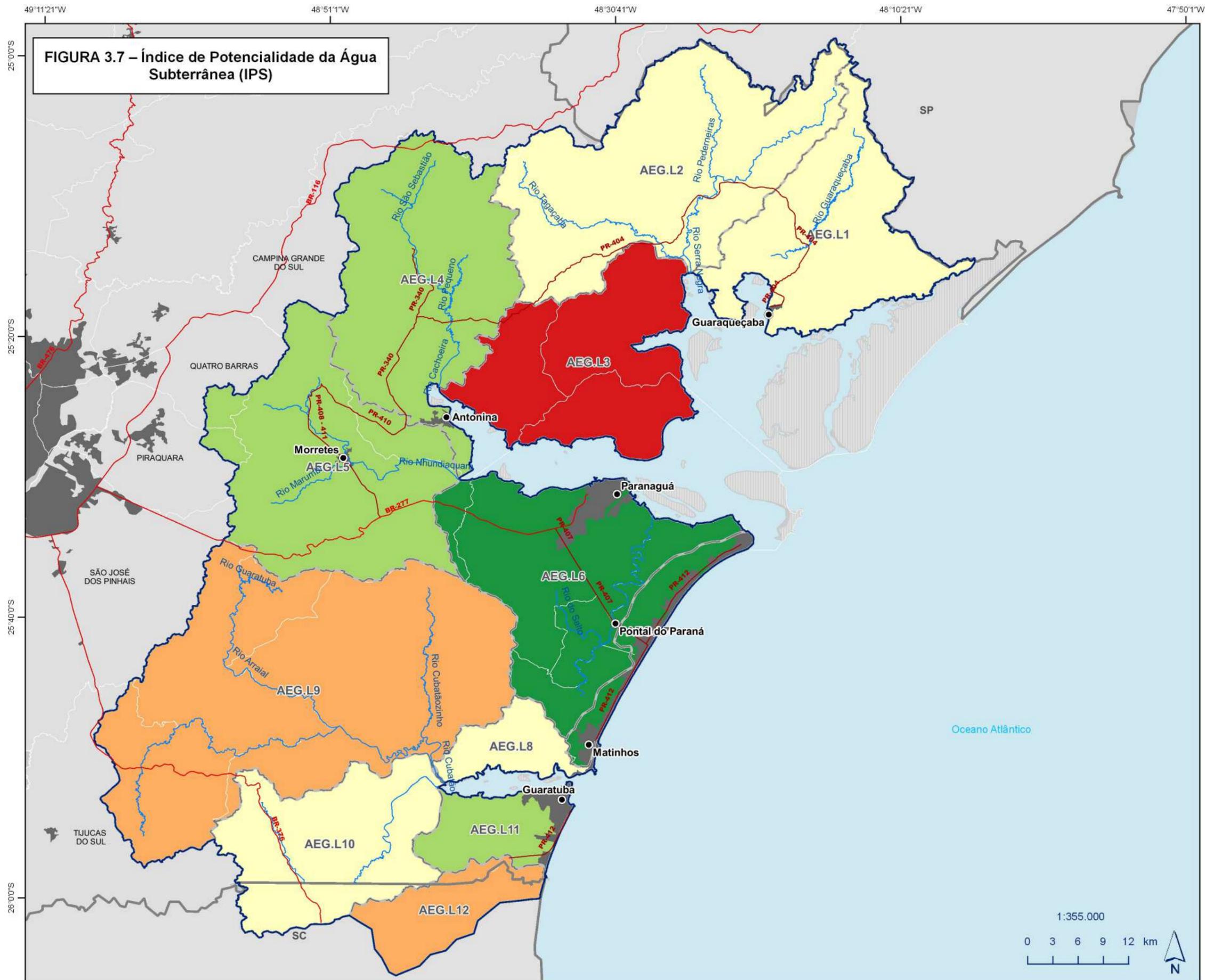


FIGURA 3.7 – Índice de Potencialidade da Água Subterrânea (IPS)

Legenda

- IPS (m³/s)**
- 0 - 1.000
 - 1.000 - 5.000
 - 5.000 - 25.000
 - 25.000 - 50.000
 - >50.000

Fonte: Elaboração própria (2017).

Convenções Cartográficas

- Sedes Municipais
- Limites Estaduais
- Limite Municipal
- Limite da Bacia Hidrográfica Litorânea
- Rodovias
- Hidrografia Principal
- Reservatórios
- Áreas Urbanas
- Ilhas



Datum: SIRGAS 2000.

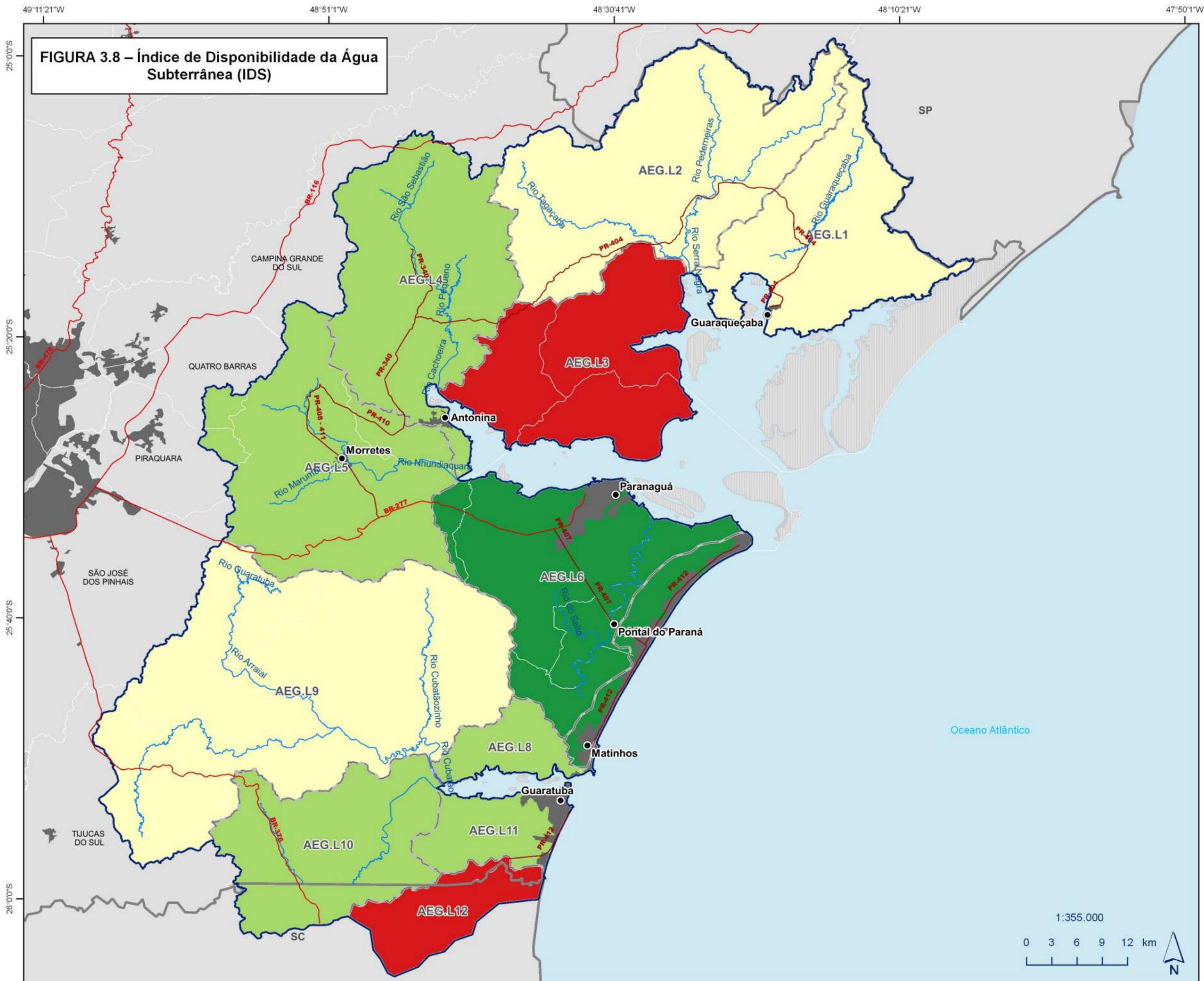


FIGURA 3.8 – Índice de Disponibilidade da Água Subterrânea (IDS)

Legenda

IDS (m³/s)

- 0 - 200
- 200 - 1.500
- 1.500 - 7.500
- 7.500 - 10.000
- >10.000

Fonte: Elaboração própria (2017).

Convenções Cartográficas

- Sedes Municipais
- Limites Estaduais
- Limite Municipal
- Limite da Bacia Hidrográfica Litorânea
- Rodovias
- Hidrografia Principal
- Reservatórios
- Áreas Urbanas
- Ilhas

Datum: SIRGAS 2000.

4. CONCLUSÃO

Conforme apresentado no presente relatório *P04 – Balanço Hídrico Superficial e Subterrâneo*, a Bacia Litorânea não apresenta criticidade alguma no nível das Áreas Estratégicas de Gestão em relação aos recursos hídricos, tanto superficiais como subterrâneos, em termos quantitativos. Esse resultado concorda com o já apresentado em PARANÁ (2016), o qual já destaca a alta disponibilidade hídrica da região (em torno de 5 a 26 L.s/km²) e a alta cobertura vegetal (em torno de 90%).

A Bacia Litorânea possui demandas concentradas, principalmente no município de Paranaguá, durante o ano todo, e nos municípios com balneários como Guaratuba, Matinhos e Pontal do Paraná, em função do período de veraneio, no entanto, o estudo indica que essas demandas podem ser atendidas pelos mananciais superficiais e subterrâneos da região.

Acredita-se que os problemas da Bacia Litorânea podem estar ligados especificamente às insuficiências dos Sistemas de Abastecimento de Água e dos Sistemas de Esgotamento Sanitário dos municípios que compõem a Bacia, problemas esses já indicados pelos Planos Municipais de Saneamento Básico existentes. Outra vertente é a ocorrência de eventos críticos na região, assunto que será pormenorizado no *P06 – Eventos Críticos*. Esse problema está relacionado aos Sistemas de Drenagem Urbana, os quais também são contemplados nos Planos Municipais de Saneamento Básico existentes.

Esses resultados são fundamentais para a continuidade dos estudos ligados ao Plano da Bacia Litorânea, que contemplará as análises referentes ao prognóstico, resultado esse que será apresentado no *P07 – Cenários*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA – Agência Nacional de Águas. UGRH Paranapanema. Diagnóstico – Avaliação Quantitativa e Qualitativa das Águas Subterrâneas. Brasília-DF, 2014.

BIGARELLA, J. J. *et al.*. A Serra do Mar e a Porção Oriental do Estado do Paraná. Curitiba, Secretaria do Estado do Planejamento, Governo do Paraná, 1978. 248 p.

GALVÃO, W. S., MENESES, P. R. Avaliação dos Sistemas de Classificação e Codificação das Bacias Hidrográficas Brasileiras Para Fins de Planejamento de Redes Hidrométricas. Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, INPE, 2005.

MANTOVANELLI, A. Caracterização da Dinâmica Hídrica e do Material Particulado em Suspensão na Baía de Paranaguá e em Sua Bacia de Drenagem. Curitiba, 1999. 152p. Dissertação de Mestrado em Geociências, Universidade Federal do Paraná.

MITCHELL, G. (2004). Problems and fundamentals of sustainable development indicators. *Sustainable Development*, 4 (1): 1-11. PARANÁ. Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Paraná – Litoral. Curitiba: ITCG, 2016.

PFAFSTETTER, O. Classificação de Bacias Hidrográficas – Metodologia de Codificação. Rio de Janeiro, RJ: DNOS, 1989.

ANEXOS

NOTA TÉCNICA 1 – Balanço Hídrico Quantitativo por Ottobacias

1. INTRODUÇÃO

Conforme apresentado no relatório *P04 – Balanço Hídrico Superficial e Subterrâneo*, a Bacia Litorânea não apresenta criticidade alguma no nível das Áreas Estratégicas de Gestão em relação aos recursos hídricos, tanto superficiais como subterrâneos, em termos quantitativos. Porém, a Bacia possui demandas concentradas, principalmente no município de Paranaguá, e nos municípios com balneários como Guaratuba, Matinhos e Pontal do Paraná.

Ainda conforme apresentado no *P04 – Balanço Hídrico Superficial e Subterrâneo* os problemas referentes à parte quantitativa da Bacia Litorânea estão ligados, em sua maior parte, às insuficiências dos Sistemas de Abastecimento de Água e dos Sistemas de Esgotamento Sanitário, que se utilizam basicamente de águas superficiais.

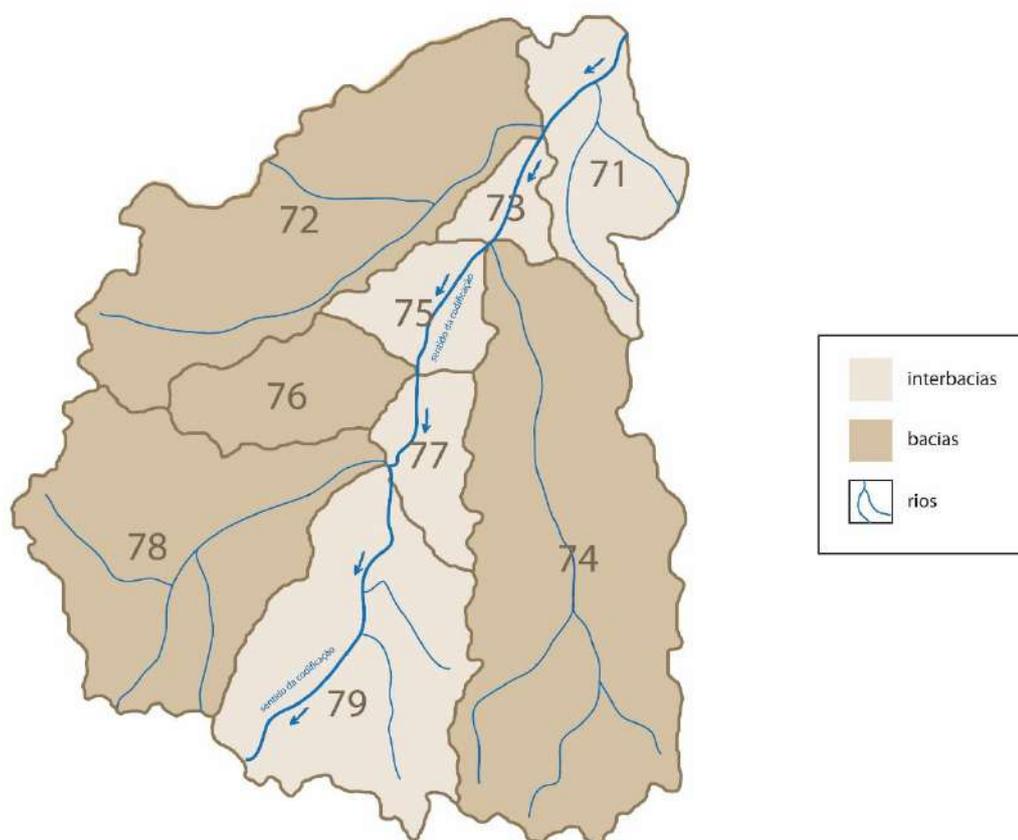
Apesar de se considerar o nível de Áreas Estratégicas de Gestão suficiente para as análises relacionadas ao planejamento de recursos hídricos, a Consultora optou por aprofundar o balanço hídrico quantitativo superficial, com o objetivo de apresentar os pontos críticos de maneira mais detalhada. Assim, a presente Nota Técnica tem como função apresentar o balanço hídrico quantitativo para os níveis de ottobacia 9, 8, 7 e 6.

As ottobacias foram criadas por Otto Pfafstatter, em 1989, com o intuito de melhorar o armazenamento e compartilhamento de informações sobre as águas brasileiras, assim ele propôs uma codificação para aperfeiçoar o gerenciamento das bacias de drenagem e possibilitar maior controle do uso da água nessas áreas. O engenheiro desenvolveu um método de divisão e codificação de bacias hidrográficas, hierarquizando seus afluentes e codificando-os por meio de algarismos, que variam de 1 a 9. Em conseqüente, apresentou-se uma subdivisão codificada das bacias hidrográficas de maneira que leva em consideração a área de drenagem dos cursos d'água, sendo o resultado denominado de ottobacias. Galvão e Meneses (2005) complementam descrevendo que se trata de um método que apresenta aplicabilidade global e, de maneira natural e hierárquica, baseia-se na topografia da referente área de drenagem e na topologia da rede de drenagem para gerar a subdivisão e codificação.

A Figura 1.1 mostra um exemplo de codificação de ottobacias, que é a metodologia oficialmente utilizada desde a Resolução CNRH nº 30/2002. Nela pode-se observar que o leito principal do rio utiliza números ímpares para identificação, e os demais são complementados com números pares, seguindo o sentido da foz à montante do rio. O Rio Nhundiaquara, por exemplo, é identificado pelo código 77514. Sua foz localizada no

município de Antonina está classificada como 775141. Seguindo à montante, encontra-se o Rio Marumbi que faz parte de sua bacia de contribuição, é identificado como 775146. O trecho mais à montante encontra-se na divisa dos municípios de Piraquara, Quatro Barras e Morretes, identificado como 775149. O nível da ottobacia indica a quantidade de vezes que as regiões hidrográficas brasileiras foram subdivididas, e geralmente coincide o número de dígitos da codificação, desta forma quanto maior o nível de ottobacia, menor é o seu tamanho.

Figura 1.1 – Exemplo de codificação de ottobacias



FONTE: Elaborado pela Consultora.

Tais ottobacias (níveis 9, 8, 7 e 6) foram utilizadas para apresentação dos resultados referentes ao balanço hídrico, que podem ser visualizados através dos mapas apresentados a seguir.

2. BALANÇO HÍDRICO SUPERFICIAL

No presente capítulo são apresentados os resultados dos balanços hídricos da região da BHL para diversos níveis de ottobacias, visando possibilitar a identificação dos pontos considerados mais críticos e a avaliação geral em cada nível, sendo estes: ottobacias de níveis 9, 8, 7 e 6. Entretanto, destaca-se que para todos os níveis foram identificados poucos trechos considerados críticos, com balanço hídrico superior a 0,5. Portanto, optou-se por destacar somente os trechos apontados como críticos das ottobacias nível 9, pelo fato destes apresentarem um grau maior de detalhamento com relação aos outros níveis. Da Figura 2.1 a Figura 2.8 são representados os resultados do balanço hídrico referente às demandas captadas e consumidas de cada um dos níveis de ottobacia.

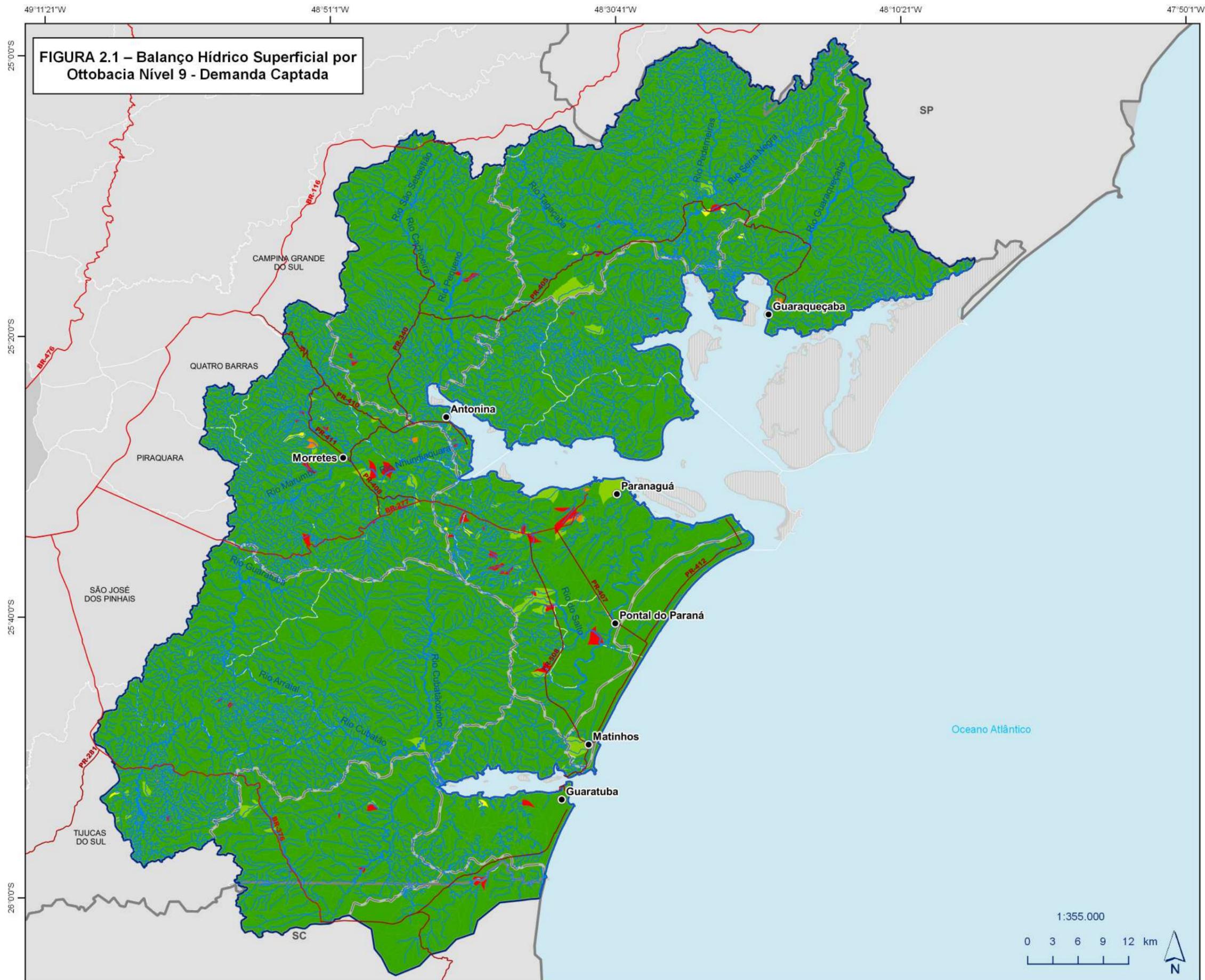


FIGURA 2.1 – Balanço Hídrico Superficial por Ottobacia Nível 9 - Demanda Captada

- Legenda**
- Balanço Hídrico**
- 0,00 - 0,20
 - 0,20 - 0,50
 - 0,50 - 0,70
 - 0,70 - 1,00
 - > 1,00

Fonte: Elaboração própria (2018).

- Convenções Cartográficas**
- Sedes Municipais
 - Limites Estaduais
 - Limite Municipal
 - Limite da Bacia Hidrográfica Litorânea
 - Rodovias
 - Hidrografia Principal
 - Reservatórios
 - Áreas Urbanas
 - Ilhas
- Datum: SIRGAS 2000.

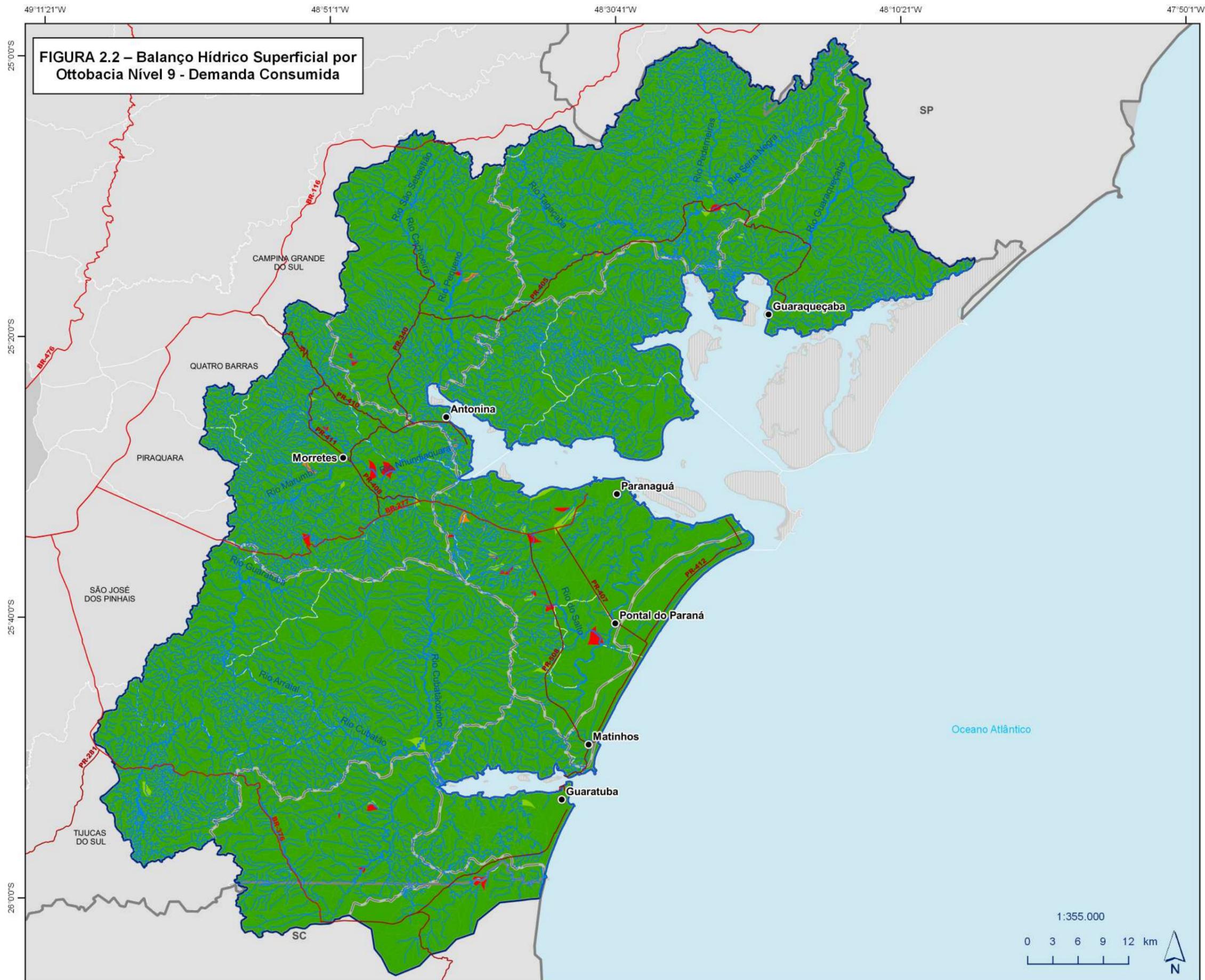


FIGURA 2.2 – Balanço Hídrico Superficial por Ottobacia Nível 9 - Demanda Consumida

- Legenda**
- Balanço Hídrico**
- 0,00 - 0,20
 - 0,20 - 0,50
 - 0,50 - 0,70
 - 0,70 - 1,00
 - > 1,00

Fonte: Elaboração própria (2018).

- Convenções Cartográficas**
- Sedes Municipais
 - Limites Estaduais
 - Limite Municipal
 - Limite da Bacia Hidrográfica Litorânea
 - Rodovias
 - Hidrografia Principal
 - Reservatórios
 - Áreas Urbanas
 - Ilhas
- Datum: SIRGAS 2000.

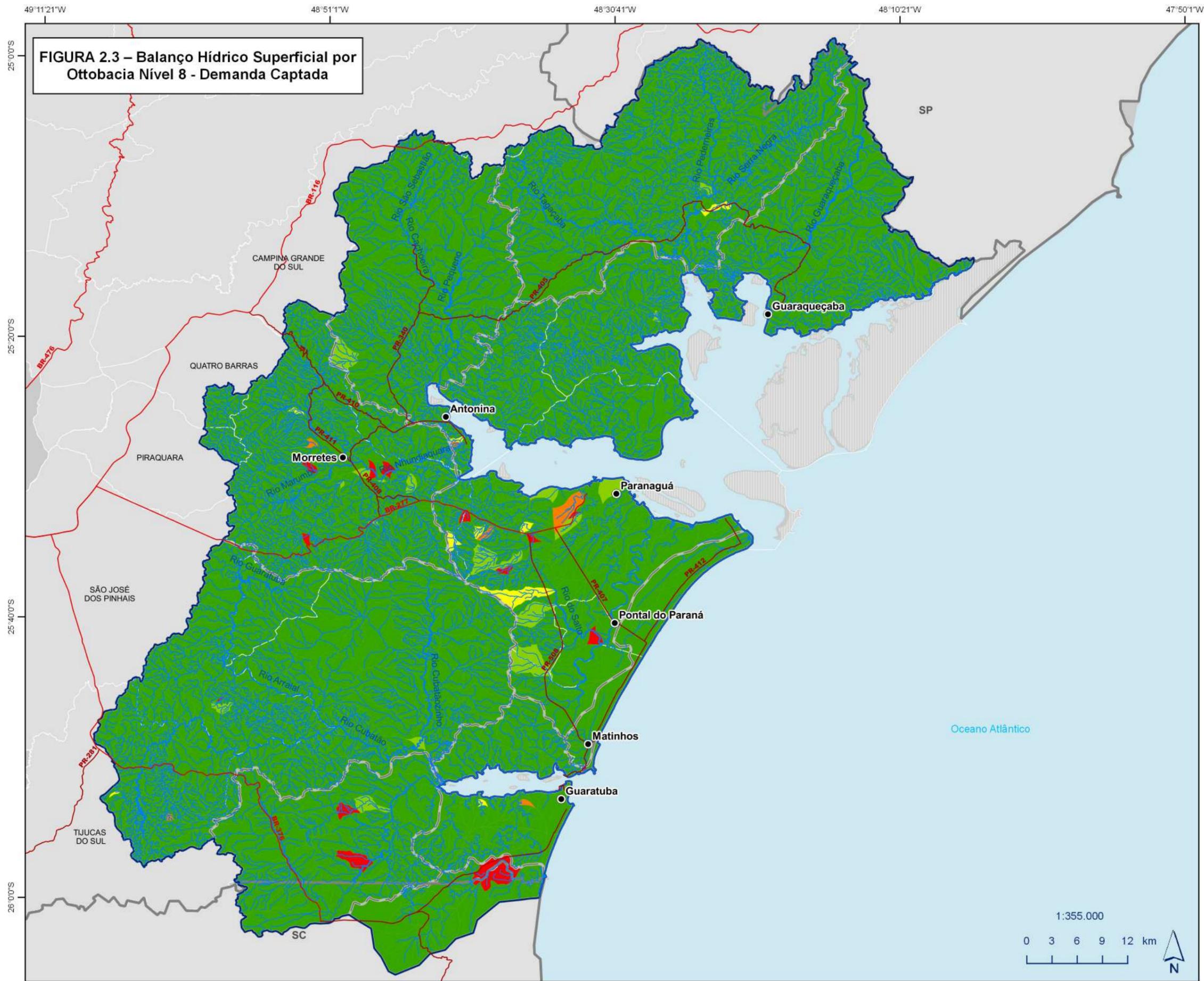


FIGURA 2.3 – Balanço Hídrico Superficial por Ottobacia Nível 8 - Demanda Captada

- Legenda**
- Balanço Hídrico**
- 0,00 - 0,20
 - 0,20 - 0,50
 - 0,50 - 0,70
 - 0,70 - 1,00
 - > 1,00

Fonte: Elaboração própria (2018).

- Convenções Cartográficas**
- Sedes Municipais
 - Limites Estaduais
 - Limite Municipal
 - Limite da Bacia Hidrográfica Litorânea
 - Rodovias
 - Hidrografia Principal
 - Reservatórios
 - Áreas Urbanas
 - Ilhas
- Datum: SIRGAS 2000.

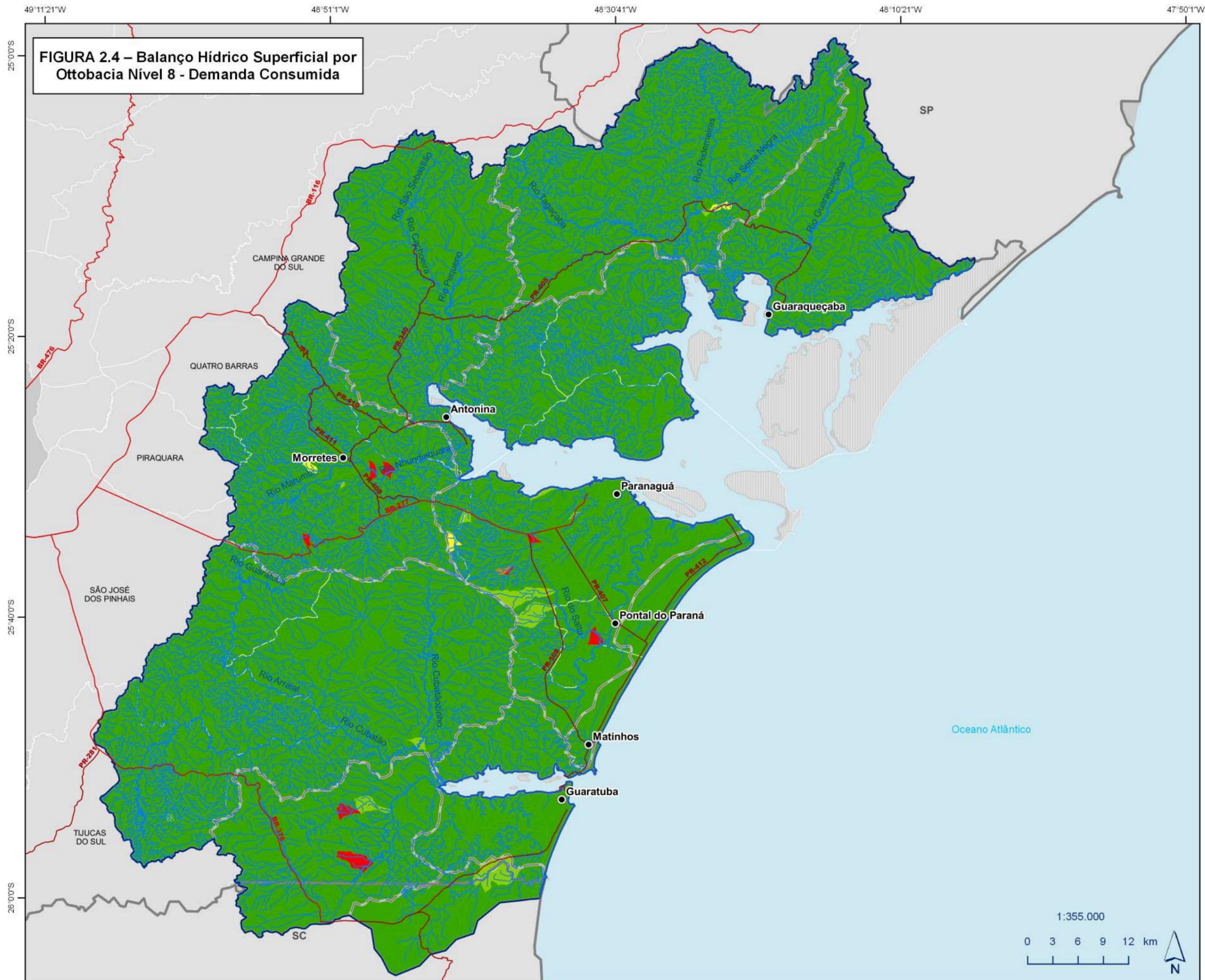


FIGURA 2.4 – Balanço Hídrico Superficial por Ottobacia Nível 8 - Demanda Consumida

Legenda

- Balanço Hídrico**
- 0,00 - 0,20
 - 0,20 - 0,50
 - 0,50 - 0,70
 - 0,70 - 1,00
 - > 1,00

Fonte: Elaboração própria (2018).

Convenções Cartográficas

- Sedes Municipais
- Limites Estaduais
- Limite Municipal
- Limite da Bacia Hidrográfica Litorânea
- Rodovias
- Hidrografia Principal
- Reservatórios
- Áreas Urbanas
- Ilhas

Datum: SIRGAS 2000.

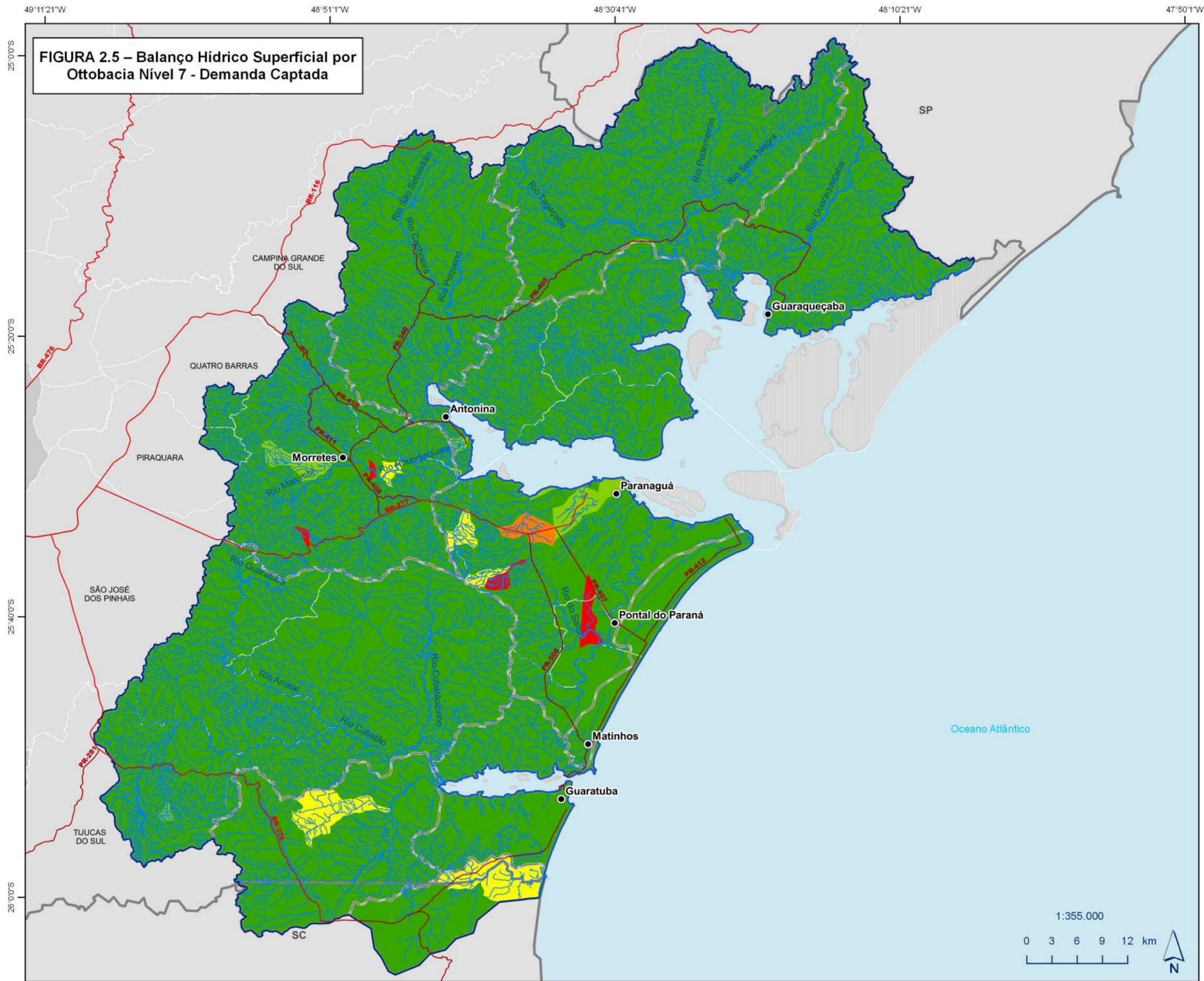


FIGURA 2.5 – Balanço Hídrico Superficial por Ottobacia Nível 7 - Demanda Captada

- Legenda**
- Balanço Hídrico**
- 0,00 - 0,20
 - 0,20 - 0,50
 - 0,50 - 0,70
 - 0,70 - 1,00
 - > 1,00

Fonte: Elaboração própria (2018).

- Convenções Cartográficas**
- Sedes Municipais
 - Limites Estaduais
 - Limite Municipal
 - Limite da Bacia Hidrográfica Litorânea
 - Rodovias
 - Hidrografia Principal
 - Reservatórios
 - Áreas Urbanas
 - Ilhas
- Datum: SIRGAS 2000.

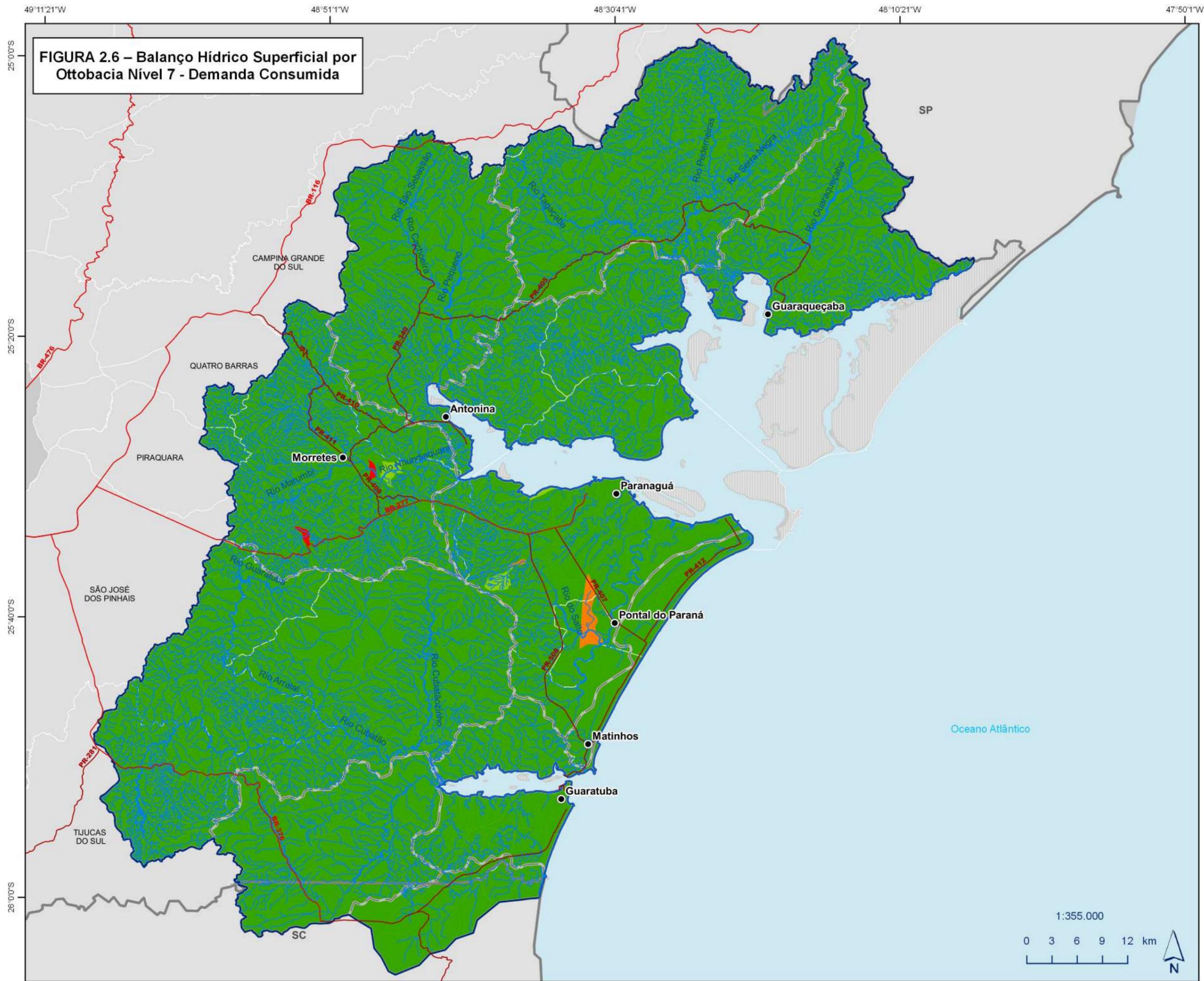


FIGURA 2.6 – Balanço Hídrico Superficial por Ottobacia Nível 7 - Demanda Consumida

- Legenda**
- Balanço Hídrico**
- 0,00 - 0,20
 - 0,20 - 0,50
 - 0,50 - 0,70
 - 0,70 - 1,00
 - > 1,00

Fonte: Elaboração própria (2018).

- Convenções Cartográficas**
- Sedes Municipais
 - Limites Estaduais
 - Limite Municipal
 - Limite da Bacia Hidrográfica Litorânea
 - Rodovias
 - Hidrografia Principal
 - Reservatórios
 - Áreas Urbanas
 - Ilhas
- Datum: SIRGAS 2000.

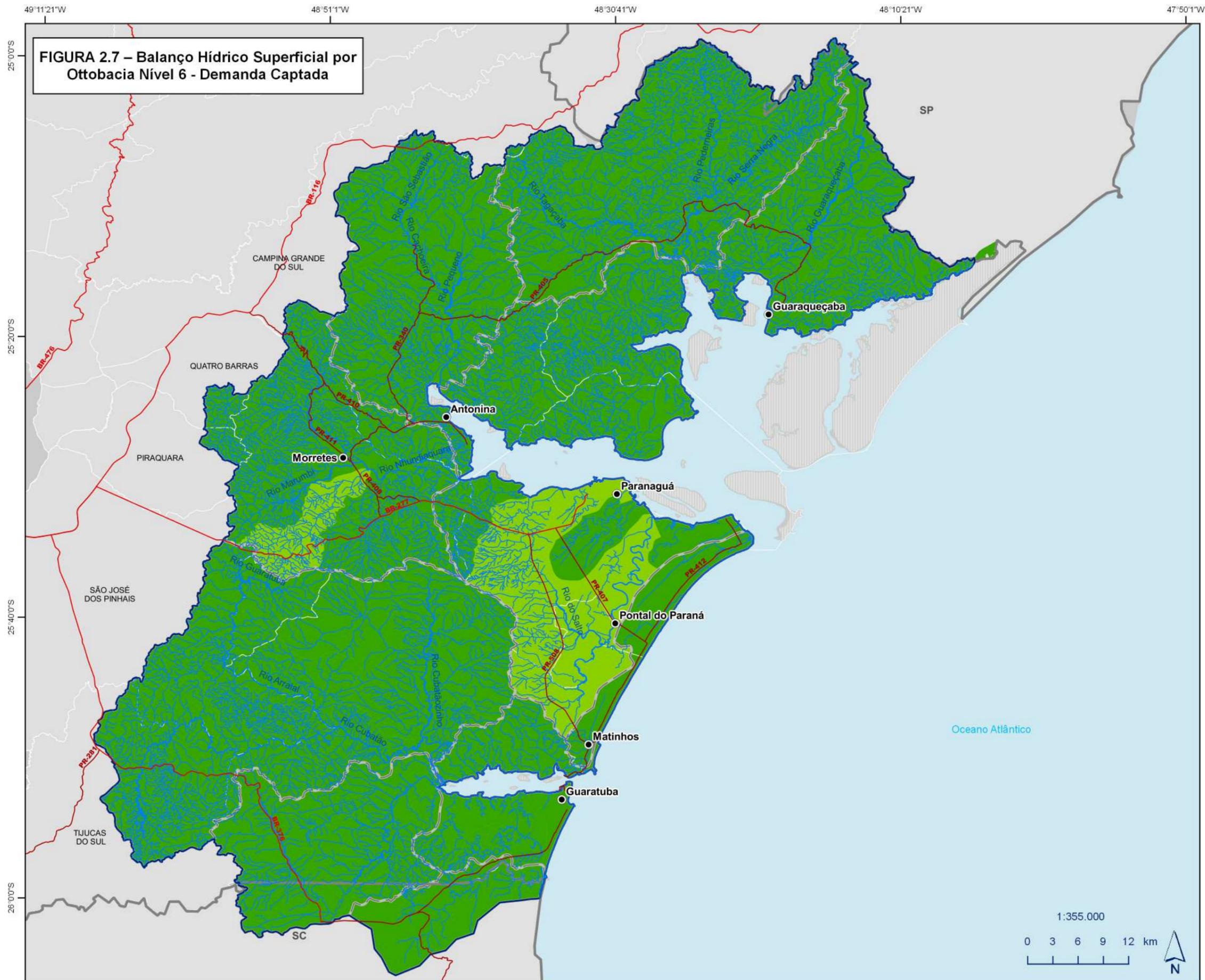
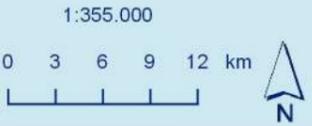


FIGURA 2.7 – Balanço Hídrico Superficial por Ottobacia Nível 6 - Demanda Captada

- Legenda**
- Balanço Hídrico**
- 0,00 - 0,20
 - 0,20 - 0,50
 - 0,50 - 0,70
 - 0,70 - 1,00
 - > 1,00

Fonte: Elaboração própria (2018).

- Convenções Cartográficas**
- Sedes Municipais
 - Limites Estaduais
 - Limite Municipal
 - Limite da Bacia Hidrográfica Litorânea
 - Rodovias
 - Hidrografia Principal
 - Reservatórios
 - Áreas Urbanas
 - Ilhas
- Datum: SIRGAS 2000.



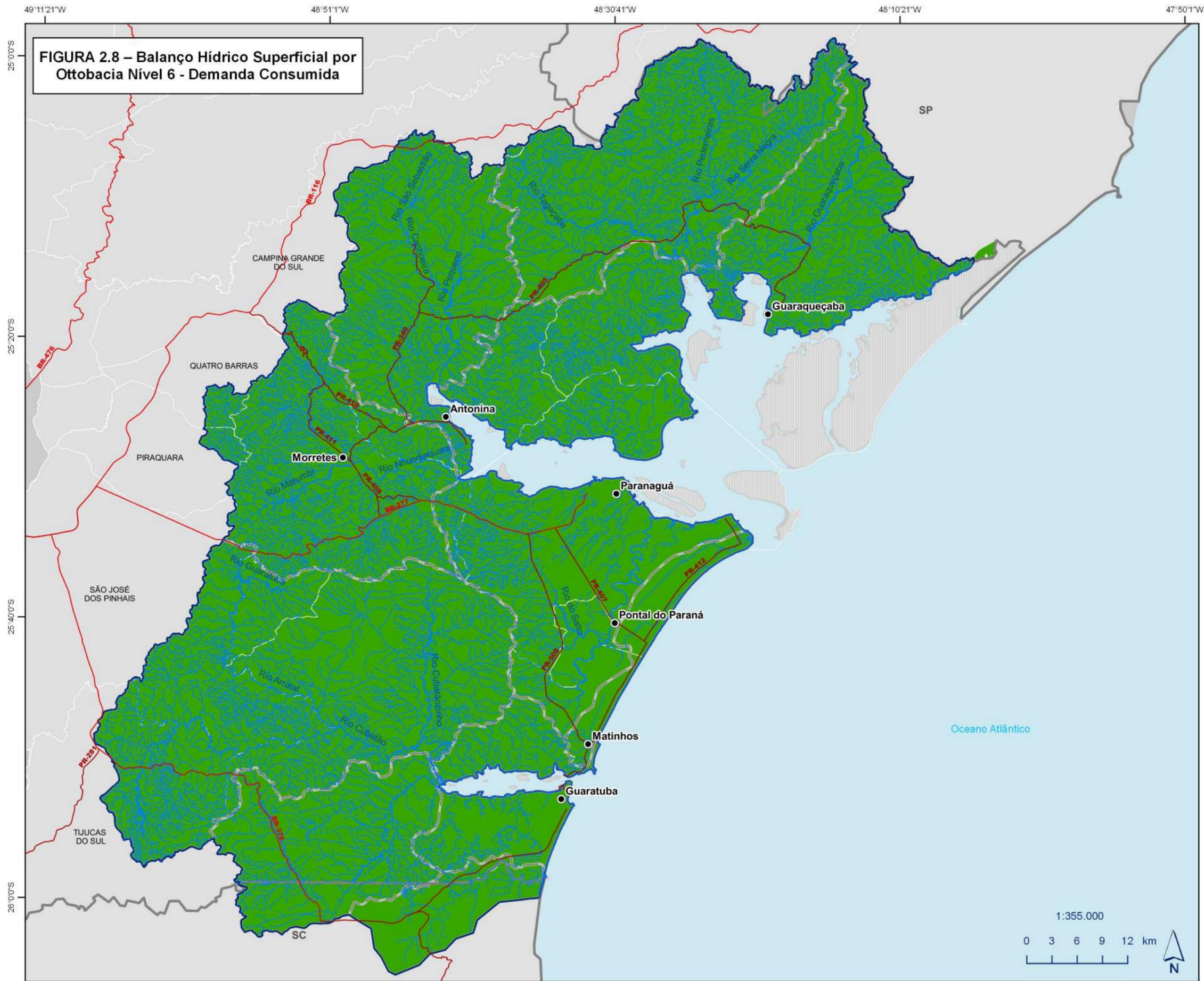


FIGURA 2.8 – Balanço Hídrico Superficial por Ottobacia Nível 6 - Demanda Consumida

Legenda

Balanço Hídrico

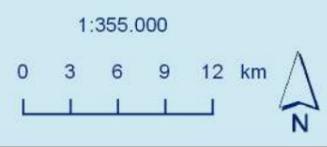
- 0,00 - 0,20
- 0,20 - 0,50
- 0,50 - 0,70
- 0,70 - 1,00
- > 1,00

Fonte: Elaboração própria (2018).

Convenções Cartográficas

- Sedes Municipais
- Limites Estaduais
- Limite Municipal
- Limite da Bacia Hidrográfica Litorânea
- Rodovias
- Hidrografia Principal
- Reservatórios
- Áreas Urbanas
- Ilhas

Datum: SIRGAS 2000.



O balanço hídrico por ottobacia para as demandas de retirada, assim como para as demandas de consumo, apresenta pouquíssimos resultados críticos em todos os níveis de ottobacias. Esses estão concentrados principalmente nos municípios de Paranaguá e Morretes, além de ottobacias isoladas nos demais municípios. A criticidade das ottobacias está, em sua maioria, ligada ao uso de abastecimento público, e como a taxa de retorno desse uso é alta, o mapa que considera as demandas consumidas apresenta uma redução significativa nas ottobacias críticas. O Quadro 2.1 e o Quadro 2.2 demonstram as ottobacias críticas, com balanço hídrico superior a 0,5, detalhando o nome do rio em cada trecho, a disponibilidade e as demandas. As demandas por ottobacia estão classificadas por uma escala de cor que vai de vermelho (maior) para verde (menor), já o total está classificado em uma escala de cor de azul, considerando o conjunto das ottobacias.

Quadro 2.1 – Balanço Hídrico por Ottobacias Críticas - Demandas Superficiais Captadas

Ottobacias	Rio	Q95% Incremental (L/s)	Demanda Abastecimento Público captada (urb+rural) (L/s)	Demanda Indústria Captada (L/s)	Demanda Pecuária Captada (L/s)	Demandas Agricultura Captada (L/s)	Demandas Mineração Captada (L/s)	Demandas Pesca e Aquicultura Captada (L/s)	Demanda Superficial Captada Incremental (L/s)	Balanço Hídrico
775147821	sem nome	3,40	8,34	-	-	-	-	-	8,34	2,46
775143253	Rio São Joãozinho Feliz	9,32	0,01	-	-	-	-	7,78	7,79	0,84
775142585	sem nome	2,43	0,01	-	-	-	-	1,39	1,40	0,58
775136414	sem nome	23,74	0,01	-	-	25,56	-	-	25,56	1,08
775132491	sem nome	4,37	0,00	-	-	5,00	-	-	5,00	1,14
77514355	Rio Nhundiaquara	36,59	0,02	-	-	55,56	-	-	55,58	1,52
775152291	sem nome	2,46	11,11	-	-	-	-	-	11,11	4,52
775154247	sem nome	0,17	23,14	-	-	-	-	-	23,14	133,04
775168642	sem nome	1,20	0,00	-	-	0,42	-	1,11	1,53	1,28
775136431	Rio Pequeno	10,55	0,00	-	-	13,89	-	-	13,89	1,32
775168645	sem nome	0,61	0,00	-	-	3,89	-	0,56	4,45	7,33
775168646	sem nome	1,44	0,00	-	-	-	-	1,50	1,50	1,04
775142421	sem nome	2,90	2,79	-	-	-	-	-	2,79	0,96
775139485	sem nome	6,25	38,50	-	-	-	-	-	38,50	6,17
775147451	sem nome	4,33	0,01	-	-	5,56	-	-	5,56	1,28
775139825	sem nome	1,17	10,42	-	-	-	-	-	10,42	8,93
775155422	sem nome	45,55	-	51,39	-	-	-	-	51,39	1,13
775139827	sem nome	0,92	0,00	2,08	-	-	-	-	2,08	2,27
775155424	sem nome	14,52	100,00	-	-	-	-	-	100,00	6,89
775139491	sem nome	7,95	40,00	-	-	-	-	-	40,00	5,03
775155432	sem nome	5,43	-	4,72	-	-	-	-	4,72	0,87
775147459	sem nome	2,42	0,00	-	-	1,39	-	-	1,39	0,58

Ottobacias	Rio	Q95% Incremental (L/s)	Demanda Abastecimento Público captada (urb+rural) (L/s)	Demanda Indústria Captada (L/s)	Demanda Pecuária Captada (L/s)	Demandas Agricultura Captada (L/s)	Demandas Mineração Captada (L/s)	Demandas Pesca e Aquicultura Captada (L/s)	Demanda Superficial Captada Incremental (L/s)	Balço Hídrico
775172212	sem nome	11,39	0,01	-	-	16,67	-	-	16,67	1,46
775166343	sem nome	0,77	0,83	-	-	-	-	-	0,83	1,08
775172735	Rio São João	4,79	0,00	-	97,22	-	-	-	97,23	20,29
775131853	Rio da Caçada	2,65	4,17	-	-	-	-	-	4,17	1,57
775117964	sem nome	14,11	10,00	-	-	-	-	-	10,00	0,71
77515548	sem nome	10,96	-	8,33	-	3,83	-	-	12,17	1,11
775155491	Rio Emboguaçu	19,14	-	18,44	-	-	-	-	18,44	0,96
775166921	sem nome	4,29	0,00	-	-	-	-	7,22	7,22	1,68
775139868	sem nome	3,36	12,50	-	-	-	-	-	12,50	3,72
775152513	sem nome	17,61	65,02	-	-	-	-	-	65,02	3,69
77515473	sem nome	0,55	67,00	-	-	-	-	-	67,00	122,13
77515481	sem nome	6,90	122,37	-	-	-	-	-	122,37	17,73
77517363	Rio do Cedro	9,19	0,00	-	-	-	-	5,56	5,56	0,61
775172239	Rio do Melo	1,76	263,89	-	-	-	-	-	263,89	149,57
775139922	sem nome	1,57	-	-	-	-	-	0,83	0,83	0,53
775152543	sem nome	8,08	0,01	-	-	-	5,00	-	5,01	0,62
775159722	sem nome	1,23	8,25	-	-	-	-	-	8,25	6,71
775144379	Rio do Pinto	1,31	0,70	-	-	-	-	-	0,70	0,53
775154352	sem nome	11,11	0,00	17,03	-	-	-	-	17,03	1,53
775151297	sem nome	2,86	1,95	-	-	-	-	-	1,95	0,68
775176159	Rio Sai-Guaçu	20,77	333,34	-	-	-	-	-	333,34	16,05
775152554	sem nome	1,88	0,00	-	-	-	-	1,39	1,39	0,74
775158941	sem nome	13,78	0,01	-	-	33,33	-	-	33,34	2,42
7751439	Rio Nhundiaquara	26,47	0,02	-	-	83,33	-	-	83,35	3,15

Ottobacias	Rio	Q95% Incremental (L/s)	Demanda Abastecimento Público captada (urb+rural) (L/s)	Demanda Indústria Captada (L/s)	Demanda Pecuária Captada (L/s)	Demandas Agricultura Captada (L/s)	Demandas Mineração Captada (L/s)	Demandas Pesca e Aquicultura Captada (L/s)	Demanda Superficial Captada Incremental (L/s)	Balço Hídrico
775142733	Rio Sagrado	2,93	2,23	1,11	-	-	-	-	3,34	1,14
775139944	sem nome	3,81	0,00	-	-	-	-	2,78	2,78	0,73
77515439	Rio Ribeirão	19,13	200,01	-	-	-	-	-	200,01	10,45
775147229	sem nome	17,24	10,01	-	-	-	-	-	10,01	0,58
775124233	Rio Potinga	10,61	0,00	-	-	11,11	-	-	11,11	1,05
775169226	sem nome	4,49	2,24	-	-	-	-	-	2,24	0,50
775158963	Rio do Salto	5,07	0,00	-	25,83	60,00	-	4,17	90,00	17,76
775158493	Rio Cambara	20,76	37,79	-	-	-	-	2,78	40,56	1,95
775147653	sem nome	2,44	2,50	-	-	-	-	-	2,50	1,03
775166972	sem nome	2,14	0,00	-	-	-	-	6,94	6,94	3,24
775172813	Rio Quiriri	0,99	1,39	-	-	-	-	-	1,39	1,40
775146253	Rio Iporanga	18,30	72,09	-	0,28	0,28	-	2,08	74,73	4,08
77515851	Rio do Salto	44,00	1.015,37	-	-	-	-	-	1.015,37	23,08
77514727	Rio Jardim	16,49	0,06	-	-	-	-	13,89	13,94	0,85
775154913	sem nome	3,73	61,56	-	-	-	-	-	61,56	16,49
775174223	sem nome	10,85	11,11	-	-	-	-	-	11,11	1,02
77512723	Rio Bananal	15,18	0,00	-	-	8,33	-	-	8,34	0,55
775154449	sem nome	14,85	18,53	-	-	-	-	-	18,53	1,25
775152593	sem nome	5,45	0,01	-	-	27,78	-	-	27,79	5,09
775124253	Rio Bromado	5,35	0,00	-	-	2,78	-	-	2,78	0,52
775127245	sem nome	7,51	0,00	-	-	4,17	-	-	4,17	0,56
775168345	sem nome	0,76	0,00	-	-	-	-	0,69	0,70	0,91
775127251	Rio Bananal	19,55	0,00	-	-	26,39	-	-	26,39	1,35
775154461	sem nome	7,22	11,14	-	-	-	-	-	11,14	1,54

Ottobacias	Rio	Q95% Incremental (L/s)	Demanda Abastecimento Público captada (urb+rural) (L/s)	Demanda Indústria Captada (L/s)	Demanda Pecuária Captada (L/s)	Demandas Agricultura Captada (L/s)	Demandas Mineração Captada (L/s)	Demandas Pesca e Aquicultura Captada (L/s)	Demanda Superficial Captada Incremental (L/s)	Balanço Hídrico
77516926	sem nome	4,73	0,02	-	-	-	-	2,78	2,80	0,59
775118283	Rio da Anta	8,87	0,00	2,50	-	2,50	-	-	5,00	0,56
775142553	Rio Sagrado	3,53	1,83	-	-	3,89	-	-	5,71	1,62
775154481	sem nome	4,55	18,34	-	-	-	-	-	18,34	4,03
77514453	Rio do Pinto	16,68	268,85	-	-	-	-	11,11	279,96	16,78
775124523	sem nome	4,65	0,00	-	-	5,00	-	-	5,00	1,08
775154491	sem nome	1,26	20,31	-	-	-	-	-	20,31	16,13

Quadro 2.2 – Balanço Hídrico por Ottobacias Críticas - Demandas Superficiais Consumidas

Ottobacias	Rio	Q _{95%} Incremental (L/s)	Demanda Abastecimento Público consumida (urb +rural) (L/s)	Demanda Indústria Consumida (L/s)	Demanda Pecuária Consumida (L/s)	Demandas Agricultura Consumida (L/s)	Demandas Mineração Consumida (L/s)	Demandas Pesca e Aqüicultura Consumida (L/s)	Demanda Superficial Consumida Incremental (L/s)	Balanço Hídrico
775124233	Rio Potinga	10,61	0,00	-	-	8,89	-	-	8,89	0,84
775124523	sem nome	4,65	0,00	-	-	4,00	-	-	4,00	0,86
775127251	Rio Bananal	19,55	0,00	-	-	21,11	-	-	21,11	1,08
775132491	sem nome	4,37	0,00	-	-	4,00	-	-	4,00	0,91
775136414	sem nome	23,74	0,00	-	-	20,44	-	-	20,45	0,86
775136431	Rio Pequeno	10,55	0,00	-	-	11,11	-	-	11,11	1,05
775139485	sem nome	6,25	7,70	-	-	-	-	-	7,70	1,23
775139491	sem nome	7,95	8,00	-	-	-	-	-	8,00	1,01
775139825	sem nome	1,17	2,08	-	-	-	-	-	2,08	1,79
775139868	sem nome	3,36	2,50	-	-	-	-	-	2,50	0,74
775142553	Rio Sagrado	3,53	0,37	-	-	3,11	-	-	3,48	0,99
77514355	Rio Nhundiaquara	36,59	0,01	-	-	44,44	-	-	44,46	1,21
7751439	Rio Nhundiaquara	26,47	0,01	-	-	66,67	-	-	66,67	2,52
77514453	Rio do Pinto	16,68	53,78	-	-	-	-	-	53,78	3,22
775146253	Rio Iporanga	18,30	14,44	-	0,22	0,22	-	-	14,88	0,81
775147451	sem nome	4,33	0,00	-	-	4,44	-	-	4,45	1,03
775152291	sem nome	2,46	2,22	-	-	-	-	-	2,22	0,90
775152513	sem nome	17,61	13,01	-	-	-	-	-	13,01	0,74
775152593	sem nome	5,45	0,00	-	-	22,22	-	-	22,23	4,08
775154247	sem nome	0,17	4,63	-	-	-	-	-	4,63	26,61
77515439	Rio Ribeirão	19,13	40,01	-	-	-	-	-	40,01	2,09
775154481	sem nome	4,55	3,67	-	-	-	-	-	3,67	0,81

Ottobacias	Rio	Q _{95%} Incremental (L/s)	Demanda Abastecimento Público consumida (urb +rural) (L/s)	Demanda Indústria Consumida (L/s)	Demanda Pecuária Consumida (L/s)	Demandas Agricultura Consumida (L/s)	Demandas Mineração Consumida (L/s)	Demandas Pesca e Aquicultura Consumida (L/s)	Demanda Superficial Consumida Incremental (L/s)	Balanco Hídrico
775154491	sem nome	1,26	4,06	-	-	-	-	-	4,06	3,23
77515473	sem nome	0,55	13,40	-	-	-	-	-	13,40	24,43
77515481	sem nome	6,90	24,47	-	-	-	-	-	24,47	3,55
775154913	sem nome	3,73	12,31	-	-	-	-	-	12,31	3,30
775155424	sem nome	14,52	20,00	-	-	-	-	-	20,00	1,38
77515851	Rio do Salto	44,00	203,08	-	-	-	-	-	203,08	4,62
775158941	sem nome	13,78	0,00	-	-	26,67	-	-	26,67	1,94
775158963	Rio do Salto	5,07	0,00	-	20,67	48,00	-	-	68,67	13,55
775159722	sem nome	1,23	1,65	-	-	-	-	-	1,65	1,34
775168645	sem nome	0,61	0,00	-	-	3,11	-	-	3,11	5,13
775172212	sem nome	11,39	0,00	-	-	13,33	-	-	13,34	1,17
775172239	Rio do Melo	1,76	52,78	-	-	-	-	-	52,78	29,91
775172735	Rio São João	4,79	0,00	-	77,78	-	-	-	77,78	16,23
775176159	Rio Sai-Guaçu	20,77	66,67	-	-	-	-	-	66,67	3,21

3. INDICADORES

Conforme já citado no *Produto 04: Balanço Hídrico Superficial e Subterrâneo*, indicadores podem ser definidos como ferramentas para obtenção de informações sobre uma dada realidade, possuindo a característica principal de sintetizar as informações pela consideração, apenas, dos significados essenciais dos vários aspectos analisados (MITCHELL, 2004). Desta forma são instrumentos que permitem um rápido diagnóstico de determinada região, de modo a subsidiar a implementação de ações na Bacia Litorânea.

No entanto, como os indicadores não apresentaram criticidade quando analisados por Áreas Estratégicas de Gestão, optou-se por analisar de maneira mais criteriosa, utilizando as ottobacias nível 9 consideradas críticas no balanço hídrico quantitativo.

3.1 Indicadores de Demandas Hídricas

3.1.1 Índice de Utilização da Potencialidade

A variação deste índice na bacia, considerando somente as ottobacias consideradas críticas pelo balanço hídrico quantitativo, está entre 0,01% na ottobacia 77517363 e 4.321,03% na ottobacia 775172239, conforme Quadro 3.1, sendo que 45% são classificadas com IUP muito crítico. As ottobacias classificadas com IUP muito crítico estão localizadas próximas às áreas urbanas da bacia, principalmente na região dos municípios de Morretes, Paranaguá e Pontal do Paraná, e em geral se caracterizam pela presença de outorgas de captação para o abastecimento público. Entende-se que essas ottobacias podem ser consideradas foco das ações de gestão de recursos hídricos, visto que não atendem às demandas nem com a vazão média.

Quadro 3.1 – Índice de Utilização da Potencialidade (IUP) por Ottobacias Críticas

Ottobacias	\sum Demandas Consuntivas (m ³ /ano)	Q _{med} (m ³ /ano)	Índice de Utilização da Potencialidade (IUP)	Classificação
775147821	262.929,48	417.161,36	63,03%	Muito Crítica
775143253	231,47	1.114.734,53	0,02%	Excelente
775142585	202,54	309.560,53	0,07%	Excelente
775136414	806.161,73	2.062.794,99	39,08%	Crítica
775132491	157.710,10	436.634,84	36,12%	Crítica
77514355	1.752.713,88	4.624.845,85	37,90%	Crítica
775152291	350.453,41	278.794,01	125,70%	Muito Crítica
775154247	729.624,21	19.889,76	3668,34%	Muito Crítica
775168642	13.204,78	125.623,66	10,51%	Preocupante
775136431	438.107,44	904.474,56	48,44%	Muito Crítica
775168645	122.667,27	63.746,87	192,43%	Muito Crítica
775168646	78,84	151.476,87	0,05%	Excelente

Ottobacias	Σ Demandas Consuntivas (m³/ano)	Q_{med} (m³/ano)	Índice de Utilização da Potencialidade (IUP)	Classificação
775142421	88.050,17	346.624,79	25,40%	Crítica
775139485	1.214.189,50	657.043,10	184,80%	Muito Crítica
775147451	175.439,83	546.512,57	32,10%	Crítica
775139825	328.529,48	133.671,64	245,77%	Muito Crítica
775155422	1.620.600,00	5.046.829,07	32,11%	Crítica
775139827	65.723,20	105.159,95	62,50%	Muito Crítica
775155424	3.153.600,00	1.603.164,10	196,71%	Muito Crítica
775139491	1.261.508,36	849.056,34	148,58%	Muito Crítica
775155432	148.919,99	582.022,11	25,59%	Crítica
775147459	43.933,99	305.337,86	14,39%	Preocupante
775172212	525.770,03	1.243.678,92	42,28%	Muito Crítica
775166343	26.283,90	80.747,93	32,55%	Crítica
775172735	3.066.139,53	604.444,20	507,27%	Muito Crítica
775131853	131.412,93	283.584,33	46,34%	Muito Crítica
775117964	315.360,00	1.623.602,58	19,42%	Preocupante
77515548	383.687,98	1.203.533,60	31,88%	Crítica
775155491	581.576,41	2.097.355,29	27,73%	Crítica
775166921	21,71	447.867,96	0,00%	Excelente
775139868	394.284,99	385.155,48	102,37%	Muito Crítica
775152513	2.050.436,43	2.095.926,71	97,83%	Muito Crítica
77515473	2.112.921,79	62.075,46	3403,80%	Muito Crítica
77515481	3.858.903,18	777.863,82	496,09%	Muito Crítica
77517363	111,27	1.078.733,03	0,01%	Excelente
775172239	8.322.026,33	192.593,51	4321,03%	Muito Crítica
775139922	-	180.111,56	0,00%	Excelente
775152543	157.863,56	948.640,72	16,64%	Preocupante
775159722	260.175,90	143.996,53	180,68%	Muito Crítica
775144379	22.007,41	167.825,13	13,11%	Preocupante
775154352	536.994,45	1.251.935,05	42,89%	Muito Crítica
775151297	61.461,25	336.337,75	18,27%	Preocupante
775176159	10.512.105,37	2.756.735,21	381,32%	Muito Crítica
775152554	91,31	223.148,74	0,04%	Excelente
775158941	1.051.417,89	1.506.194,05	69,81%	Muito Crítica
7751439	2.628.487,44	3.440.145,56	76,41%	Muito Crítica
775142733	105.301,21	365.738,76	28,79%	Crítica
775139944	96,39	432.093,66	0,02%	Excelente
77515439	6.307.613,91	2.143.738,44	294,23%	Muito Crítica
775147229	315.818,08	2.133.028,81	14,81%	Preocupante
775124233	350.460,38	1.094.043,76	32,03%	Crítica
775169226	70.637,00	413.534,72	17,08%	Preocupante
775158963	2.706.930,44	558.669,70	484,53%	Muito Crítica
775158493	1.191.589,99	2.277.025,34	52,33%	Muito Crítica

Ottobacias	Σ Demandas Consuntivas (m³/ano)	Q_{med} (m³/ano)	Índice de Utilização da Potencialidade (IUP)	Classificação
775147653	78.864,65	298.131,88	26,45%	Crítica
775166972	10,82	223.252,80	0,00%	Excelente
775172813	43.803,79	121.318,99	36,11%	Crítica
775146253	2.291.084,17	2.379.101,07	96,30%	Muito Crítica
77515851	32.020.840,06	4.993.753,98	641,22%	Muito Crítica
77514727	1.747,54	2.140.414,55	0,08%	Excelente
775154913	1.941.282,67	418.848,54	463,48%	Muito Crítica
775174223	350.400,00	1.315.439,09	26,64%	Crítica
77512723	262.878,09	1.649.048,98	15,94%	Preocupante
775154449	584.469,50	1.678.418,45	34,82%	Crítica
775152593	876.239,38	637.348,87	137,48%	Muito Crítica
775124253	87.626,16	519.341,16	16,87%	Preocupante
775127245	131.440,07	834.452,02	15,75%	Preocupante
775168345	39,03	72.816,62	0,05%	Excelente
775127251	832.304,26	2.178.349,20	38,21%	Crítica
775154461	351.440,08	830.150,51	42,33%	Muito Crítica
77516926	587,46	436.149,19	0,13%	Excelente
775118283	157.719,44	985.777,52	16,00%	Preocupante
775142553	180.204,13	447.363,39	40,28%	Muito Crítica
775154481	578.263,32	522.560,98	110,66%	Muito Crítica
77514453	8.478.382,85	2.066.762,22	410,23%	Muito Crítica
775124523	157.703,68	476.326,05	33,11%	Crítica
775154491	640.379,47	144.800,70	442,25%	Muito Crítica

3.1.2 Índice de Utilização das Disponibilidades

A variação deste índice na bacia, considerando somente as ottobacias consideradas críticas pelo balanço hídrico quantitativo, está entre 0,02% a 14.957,19%, conforme Quadro 3.2. O IUD apresentou 65% das ottobacias classificadas como “muito crítica”, porcentagem maior que o IUP, devido à diminuição da vazão de análise. Equivalente ao índice anterior, as ottobacias classificadas com IUD muito crítico estão localizadas próximas às áreas urbanas da bacia, principalmente na região dos municípios de Morretes, Paranaguá e Pontal do Paraná, e em geral se caracterizam pela presença de outorgas de captação para o abastecimento público.

Quadro 3.2 – Índice de Utilização das Disponibilidades (IUD) por Ottobacias Críticas

Ottobacias	Σ Demandas Consuntivas (m³/ano)	$Q_{95\%}$ (m³/ano)	Índice de Utilização das Disponibilidades (IUD)	Classificação
75147821	262.929,48	107.096,26	245,51%	Muito Crítica

Ottobacias	Σ Demandas Consuntivas (m ³ /ano)	Q _{95%} (m ³ /ano)	Índice de Utilização das Disponibilidades (IUD)	Classificação
775143253	231,47	293.786,22	0,08%	Excelente
775142585	202,54	76.518,95	0,26%	Excelente
775136414	806.161,73	748.541,65	107,70%	Muito Crítica
775132491	157.710,10	137.884,85	114,38%	Muito Crítica
77514355	1.752.713,88	1.153.905,39	151,89%	Muito Crítica
775152291	350.453,41	77.518,64	452,09%	Muito Crítica
775154247	729.624,21	5.484,11	13304,33%	Muito Crítica
775168642	13.204,78	37.688,67	35,04%	Confortável
775136431	438.107,44	332.651,19	131,70%	Muito Crítica
775168645	122.667,27	19.123,43	641,45%	Muito Crítica
775168646	78,84	45.443,38	0,17%	Excelente
775142421	88.050,17	91.306,18	96,43%	Crítica
775139485	1.214.189,50	196.942,32	616,52%	Muito Crítica
775147451	175.439,83	136.626,57	128,41%	Muito Crítica
775139825	328.529,48	36.808,82	892,53%	Muito Crítica
775155422	1.620.600,00	1.436.480,57	112,82%	Muito Crítica
775139827	65.723,20	28.956,36	226,97%	Muito Crítica
775155424	3.153.600,00	457.855,42	688,78%	Muito Crítica
775139491	1.261.508,36	250.600,82	503,39%	Muito Crítica
775155432	148.919,99	171.183,72	86,99%	Crítica
775147459	43.933,99	76.332,89	57,56%	Preocupante
775172212	525.770,03	359.283,34	146,34%	Muito Crítica
775166343	26.283,90	24.412,02	107,67%	Muito Crítica
775172735	3.066.139,53	151.111,05	2029,06%	Muito Crítica
775131853	131.412,93	83.620,86	157,15%	Muito Crítica
775117964	315.360,00	444.843,66	70,89%	Crítica
77515548	383.687,98	345.637,71	111,01%	Muito Crítica
775155491	581.576,41	603.731,49	96,33%	Crítica
775166921	21,71	135.402,97	0,02%	Excelente
775139868	394.284,99	106.058,72	371,76%	Muito Crítica
775152513	2.050.436,43	555.330,04	369,23%	Muito Crítica
77515473	2.112.921,79	17.300,65	12212,96%	Muito Crítica
77515481	3.858.903,18	217.636,24	1773,10%	Muito Crítica
77517363	111,27	289.746,46	0,04%	Excelente
775172239	8.322.026,33	55.638,96	14957,19%	Muito Crítica
775139922	-	49.596,67	0,00%	Excelente
775152543	157.863,56	254.659,51	61,99%	Preocupante
775159722	260.175,90	38.767,20	671,12%	Muito Crítica
775144379	22.007,41	41.268,01	53,33%	Preocupante
775154352	536.994,45	350.295,58	153,30%	Muito Crítica
775151297	61.461,25	90.186,65	68,15%	Preocupante
775176159	10.512.105,37	654.961,72	1605,00%	Muito Crítica

Ottobacias	Σ Demandas Consuntivas (m ³ /ano)	Q _{95%} (m ³ /ano)	Índice de Utilização das Disponibilidades (IUD)	Classificação
775152554	91,31	59.297,14	0,15%	Excelente
775158941	1.051.417,89	434.414,71	242,03%	Muito Crítica
7751439	2.628.487,44	834.783,15	314,87%	Muito Crítica
775142733	105.301,21	92.428,86	113,93%	Muito Crítica
775139944	96,39	120.278,30	0,08%	Excelente
77515439	6.307.613,91	603.368,83	1045,40%	Muito Crítica
775147229	315.818,08	543.645,95	58,09%	Preocupante
775124233	350.460,38	334.552,81	104,75%	Muito Crítica
775169226	70.637,00	141.473,65	49,93%	Confortável
775158963	2.706.930,44	159.805,53	1693,89%	Muito Crítica
775158493	1.191.589,99	654.740,97	181,99%	Muito Crítica
775147653	78.864,65	76.790,16	102,70%	Muito Crítica
775166972	10,82	67.496,50	0,02%	Excelente
775172813	43.803,79	31.226,95	140,28%	Muito Crítica
775146253	2.291.084,17	576.992,12	397,07%	Muito Crítica
77515851	32.020.840,06	1.387.561,92	2307,71%	Muito Crítica
77514727	1.747,54	520.000,26	0,34%	Excelente
775154913	1.941.282,67	117.758,58	1648,53%	Muito Crítica
775174223	350.400,00	342.014,23	102,45%	Muito Crítica
77512723	262.878,09	478.744,86	54,91%	Preocupante
775154449	584.469,50	468.360,06	124,79%	Muito Crítica
775152593	876.239,38	171.981,58	509,50%	Muito Crítica
775124253	87.626,16	168.616,68	51,97%	Preocupante
775127245	131.440,07	236.825,90	55,50%	Preocupante
775168345	39,03	23.992,59	0,16%	Excelente
775127251	832.304,26	616.377,43	135,03%	Muito Crítica
775154461	351.440,08	227.623,69	154,40%	Muito Crítica
77516926	587,46	149.209,43	0,39%	Excelente
775118283	157.719,44	279.822,08	56,36%	Preocupante
775142553	180.204,13	111.224,32	162,02%	Muito Crítica
775154481	578.263,32	143.350,04	403,39%	Muito Crítica
77514453	8.478.382,85	526.014,17	1611,82%	Muito Crítica
775124523	157.703,68	146.563,56	107,60%	Muito Crítica
775154491	640.379,47	39.713,28	1612,51%	Muito Crítica

3.1.3 Índice de Utilização das Demandas Urbanas

O Índice de Utilização das Demandas Urbanas – IUD demonstra a relação entre a demanda de abastecimento humano urbano e a disponibilidade de água superficial. Desta forma, como a demanda de abastecimento público é a maior da bacia, este índice se torna muito semelhante ao IUD, também com somatório de 65% consideradas “muito crítica”.

Quadro 3.3 – Índice de Utilização das Demandas Urbanas (IUU) por Ottobacias Críticas

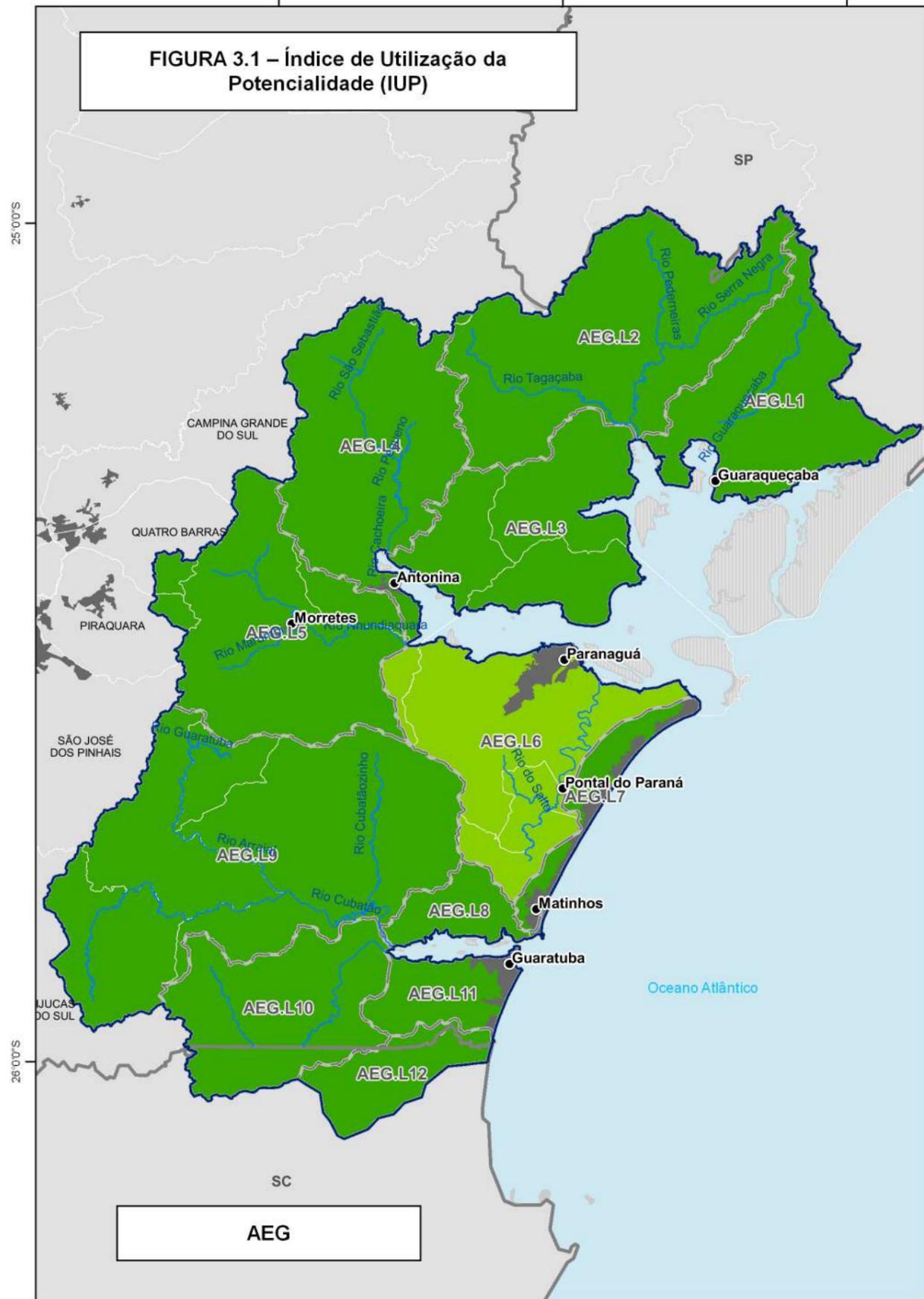
Ottobacias	Demanda de Abastecimento Urbano Superficial Captado (m³/ano)	Q _{95%} (m³/ano)	Índice de Utilização das Demandas Urbanas (IUU)	Classificação
775147821	262.929,48	107.096,26	245,51%	Muito Crítica
775143253	231,47	293.786,22	0,08%	Excelente
775142585	202,54	76.518,95	0,26%	Excelente
775136414	806.161,73	748.541,65	107,70%	Muito Crítica
775132491	157.710,10	137.884,85	114,38%	Muito Crítica
77514355	1.752.713,88	1.153.905,39	151,89%	Muito Crítica
775152291	350.453,41	77.518,64	452,09%	Muito Crítica
775154247	729.624,21	5.484,11	13304,33%	Muito Crítica
775168642	13.204,78	37.688,67	35,04%	Confortável
775136431	438.107,44	332.651,19	131,70%	Muito Crítica
775168645	122.667,27	19.123,43	641,45%	Muito Crítica
775168646	78,84	45.443,38	0,17%	Excelente
775142421	88.050,17	91.306,18	96,43%	Crítica
775139485	1.214.189,50	196.942,32	616,52%	Muito Crítica
775147451	175.439,83	136.626,57	128,41%	Muito Crítica
775139825	328.529,48	36.808,82	892,53%	Muito Crítica
775155422	1.620.600,00	1.436.480,57	112,82%	Muito Crítica
775139827	65.723,20	28.956,36	226,97%	Muito Crítica
775155424	3.153.600,00	457.855,42	688,78%	Muito Crítica
775139491	1.261.508,36	250.600,82	503,39%	Muito Crítica
775155432	148.919,99	171.183,72	86,99%	Crítica
775147459	43.933,99	76.332,89	57,56%	Preocupante
775172212	525.770,03	359.283,34	146,34%	Muito Crítica
775166343	26.283,90	24.412,02	107,67%	Muito Crítica
775172735	3.066.139,53	151.111,05	2029,06%	Muito Crítica
775131853	131.412,93	83.620,86	157,15%	Muito Crítica
775117964	315.360,00	444.843,66	70,89%	Crítica
77515548	383.687,98	345.637,71	111,01%	Muito Crítica
775155491	581.576,41	603.731,49	96,33%	Crítica
775166921	21,71	135.402,97	0,02%	Excelente
775139868	394.284,99	106.058,72	371,76%	Muito Crítica
775152513	2.050.436,43	555.330,04	369,23%	Muito Crítica
77515473	2.112.921,79	17.300,65	12212,96%	Muito Crítica
77515481	3.858.903,18	217.636,24	1773,10%	Muito Crítica
77517363	111,27	289.746,46	0,04%	Excelente
775172239	8.322.026,33	55.638,96	14957,19%	Muito Crítica
775139922	-	49.596,67	0,00%	Excelente
775152543	157.863,56	254.659,51	61,99%	Preocupante

Ottobacias	Demanda de Abastecimento Urbano Superficial Captado (m³/ano)	Q _{95%} (m³/ano)	Índice de Utilização das Demandas Urbanas (IUU)	Classificação
775159722	260.175,90	38.767,20	671,12%	Muito Crítica
775144379	22.007,41	41.268,01	53,33%	Preocupante
775154352	536.994,45	350.295,58	153,30%	Muito Crítica
775151297	61.461,25	90.186,65	68,15%	Preocupante
775176159	10.512.105,37	654.961,72	1605,00%	Muito Crítica
775152554	91,31	59.297,14	0,15%	Excelente
775158941	1.051.417,89	434.414,71	242,03%	Muito Crítica
7751439	2.628.487,44	834.783,15	314,87%	Muito Crítica
775142733	105.301,21	92.428,86	113,93%	Muito Crítica
775139944	96,39	120.278,30	0,08%	Excelente
77515439	6.307.613,91	603.368,83	1045,40%	Muito Crítica
775147229	315.818,08	543.645,95	58,09%	Preocupante
775124233	350.460,38	334.552,81	104,75%	Muito Crítica
775169226	70.637,00	141.473,65	49,93%	Confortável
775158963	2.706.930,44	159.805,53	1693,89%	Muito Crítica
775158493	1.191.589,99	654.740,97	181,99%	Muito Crítica
775147653	78.864,65	76.790,16	102,70%	Muito Crítica
775166972	10,82	67.496,50	0,02%	Excelente
775172813	43.803,79	31.226,95	140,28%	Muito Crítica
775146253	2.291.084,17	576.992,12	397,07%	Muito Crítica
77515851	32.020.840,06	1.387.561,92	2307,71%	Muito Crítica
77514727	1.747,54	520.000,26	0,34%	Excelente
775154913	1.941.282,67	117.758,58	1648,53%	Muito Crítica
775174223	350.400,00	342.014,23	102,45%	Muito Crítica
77512723	262.878,09	478.744,86	54,91%	Preocupante
775154449	584.469,50	468.360,06	124,79%	Muito Crítica
775152593	876.239,38	171.981,58	509,50%	Muito Crítica
775124253	87.626,16	168.616,68	51,97%	Preocupante
775127245	131.440,07	236.825,90	55,50%	Preocupante
775168345	39,03	23.992,59	0,16%	Excelente
775127251	832.304,26	616.377,43	135,03%	Muito Crítica
775154461	351.440,08	227.623,69	154,40%	Muito Crítica
77516926	587,46	149.209,43	0,39%	Excelente
775118283	157.719,44	279.822,08	56,36%	Preocupante
775142553	180.204,13	111.224,32	162,02%	Muito Crítica
775154481	578.263,32	143.350,04	403,39%	Muito Crítica
77514453	8.478.382,85	526.014,17	1611,82%	Muito Crítica
775124523	157.703,68	146.563,56	107,60%	Muito Crítica
775154491	640.379,47	39.713,28	1612,51%	Muito Crítica

A seguir são apresentadas na Figura 3.1 a Figura 3.3 com os mapas de cada Indicador de Demanda de Água. Optou-se por apresentar os mapas por AEGs já apresentados no *Produto 04: Balanço Hídrico Superficial e Subterrâneo*, além dos mapas por ottobacias para comparação.

48°51'1"W 48°30'41"W 48°10'21"W

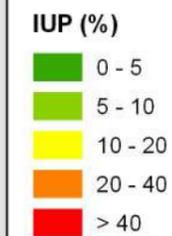
FIGURA 3.1 – Índice de Utilização da Potencialidade (IUP)



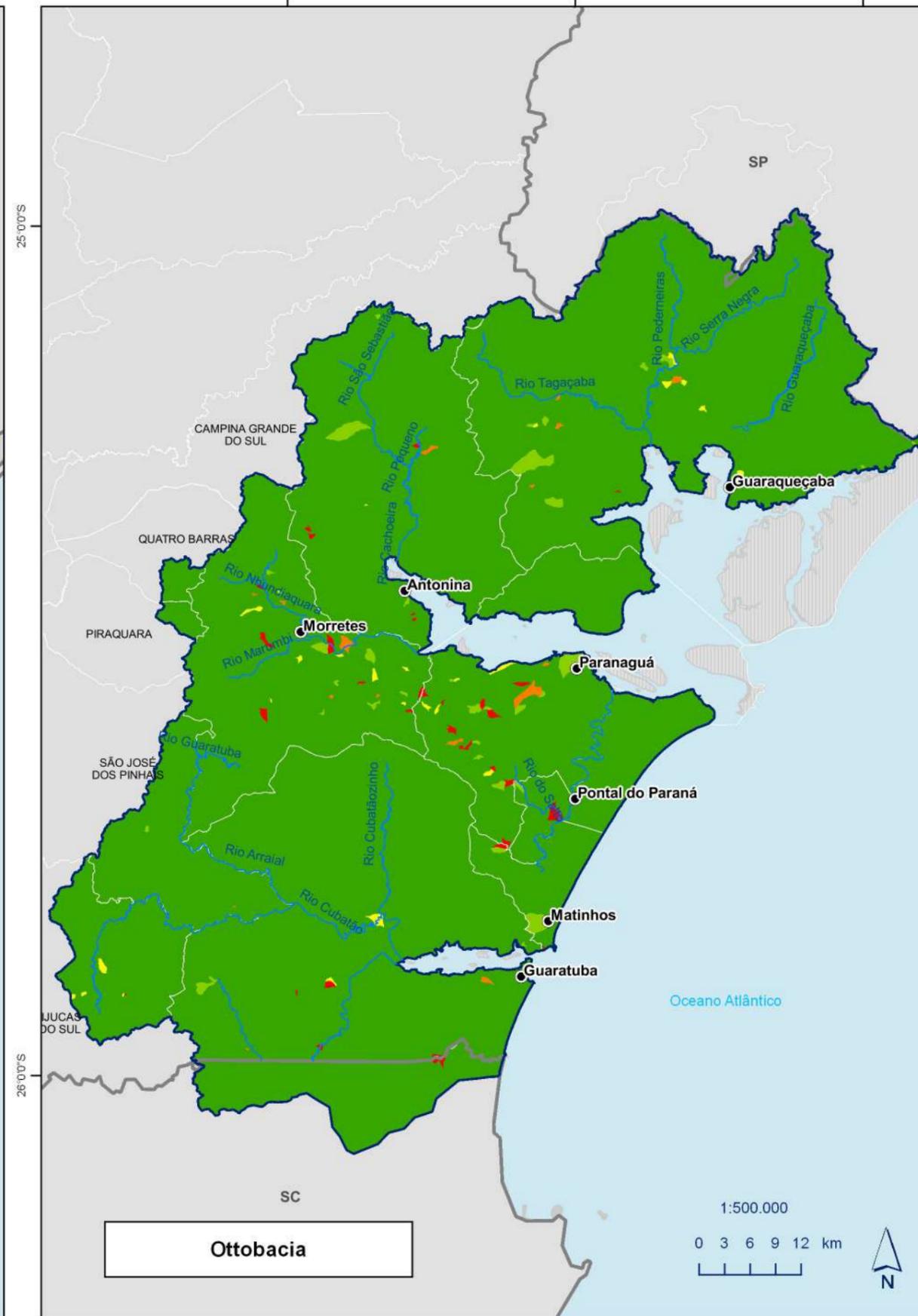
AEG

48°51'1"W 48°30'41"W 48°10'21"W

Legenda



Fonte: Elaboração própria (2017).

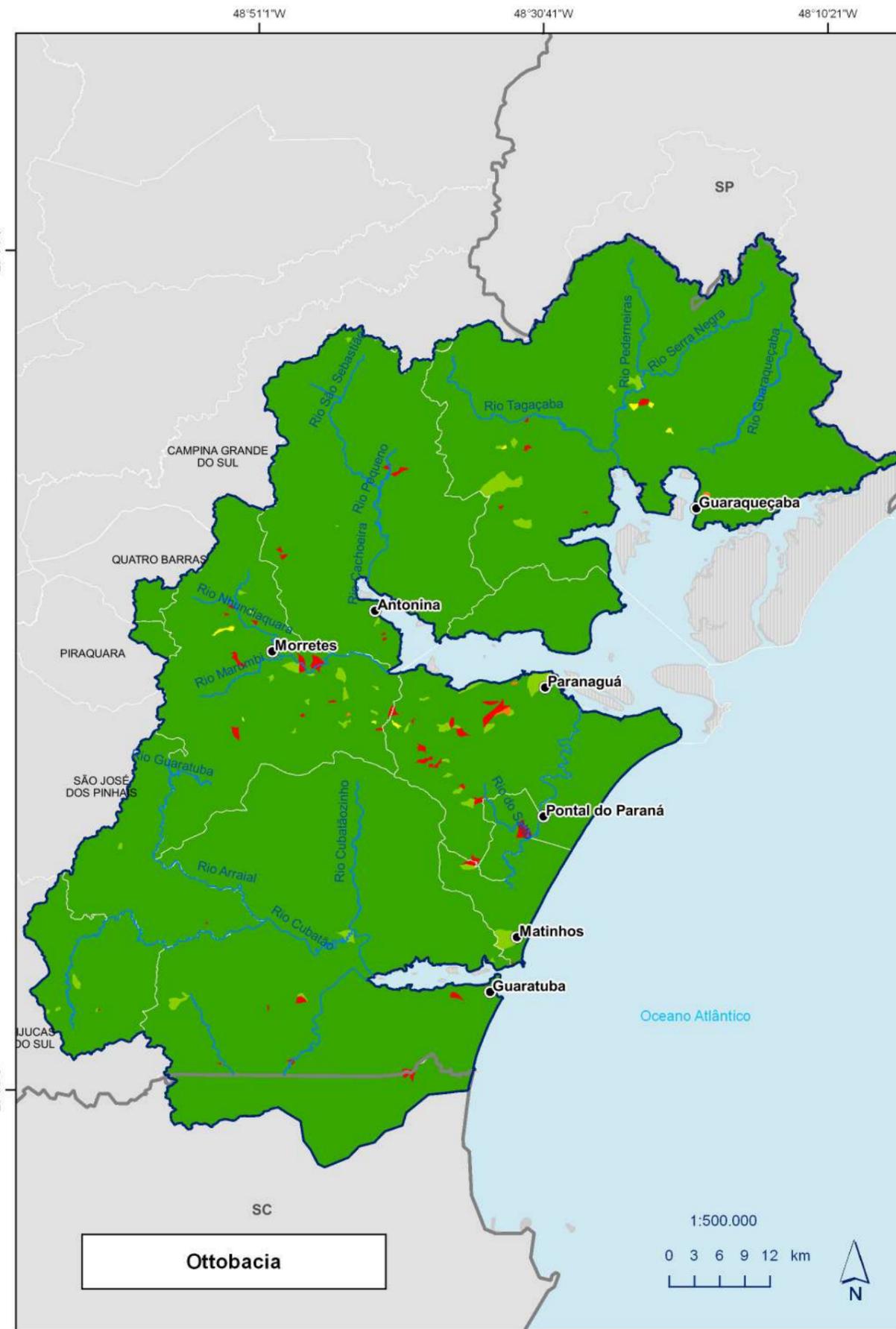
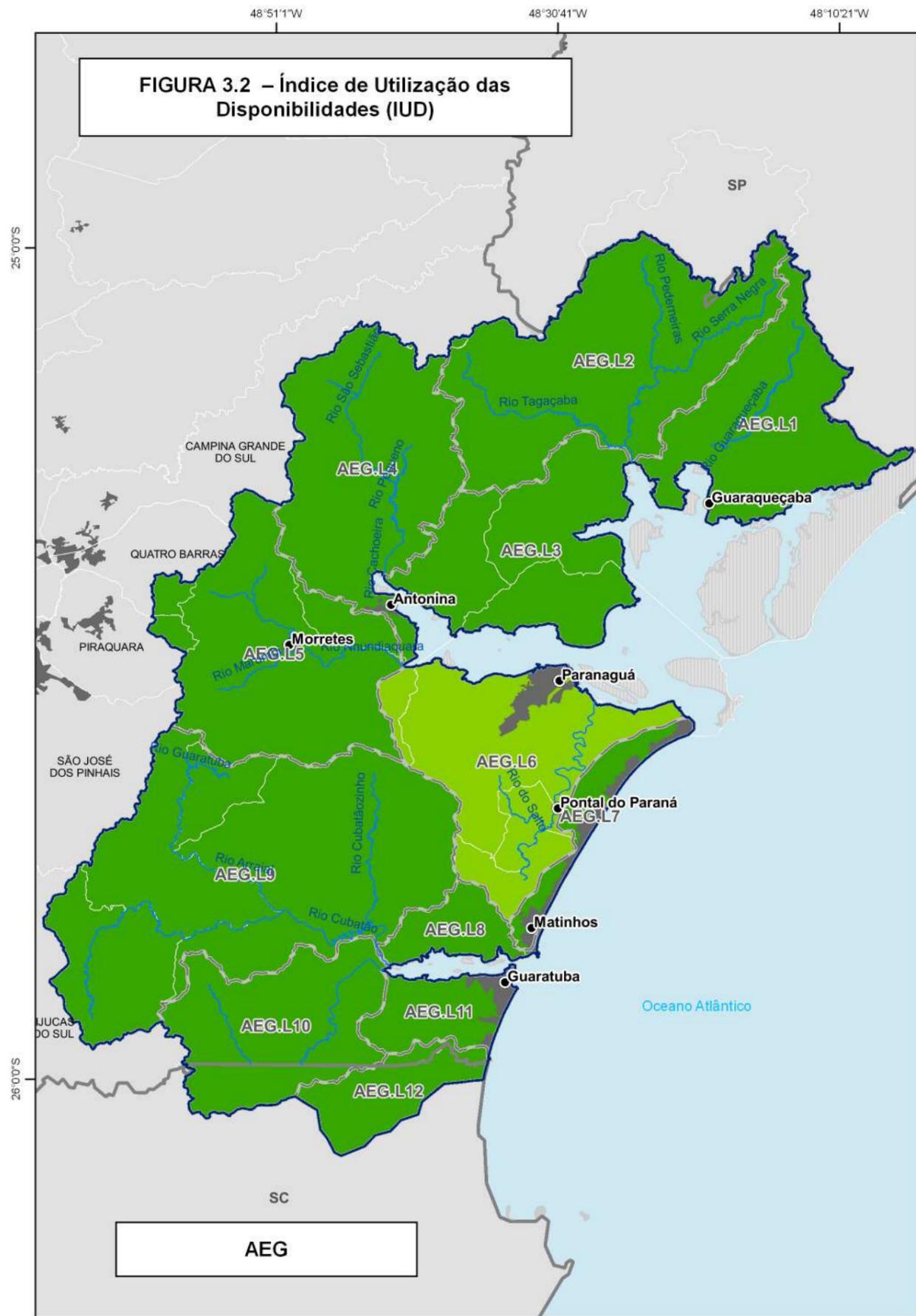


Ottobacia

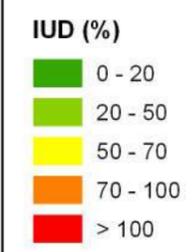
Convenções Cartográficas

- Sedes Municipais
- Limites Estaduais
- Limite Municipal
- Limite da Bacia Hidrográfica Litorânea
- Rodovias
- Hidrografia Principal
- Reservatórios
- Áreas Urbanas
- Ilhas

Datum: SIRGAS 2000.



Legenda



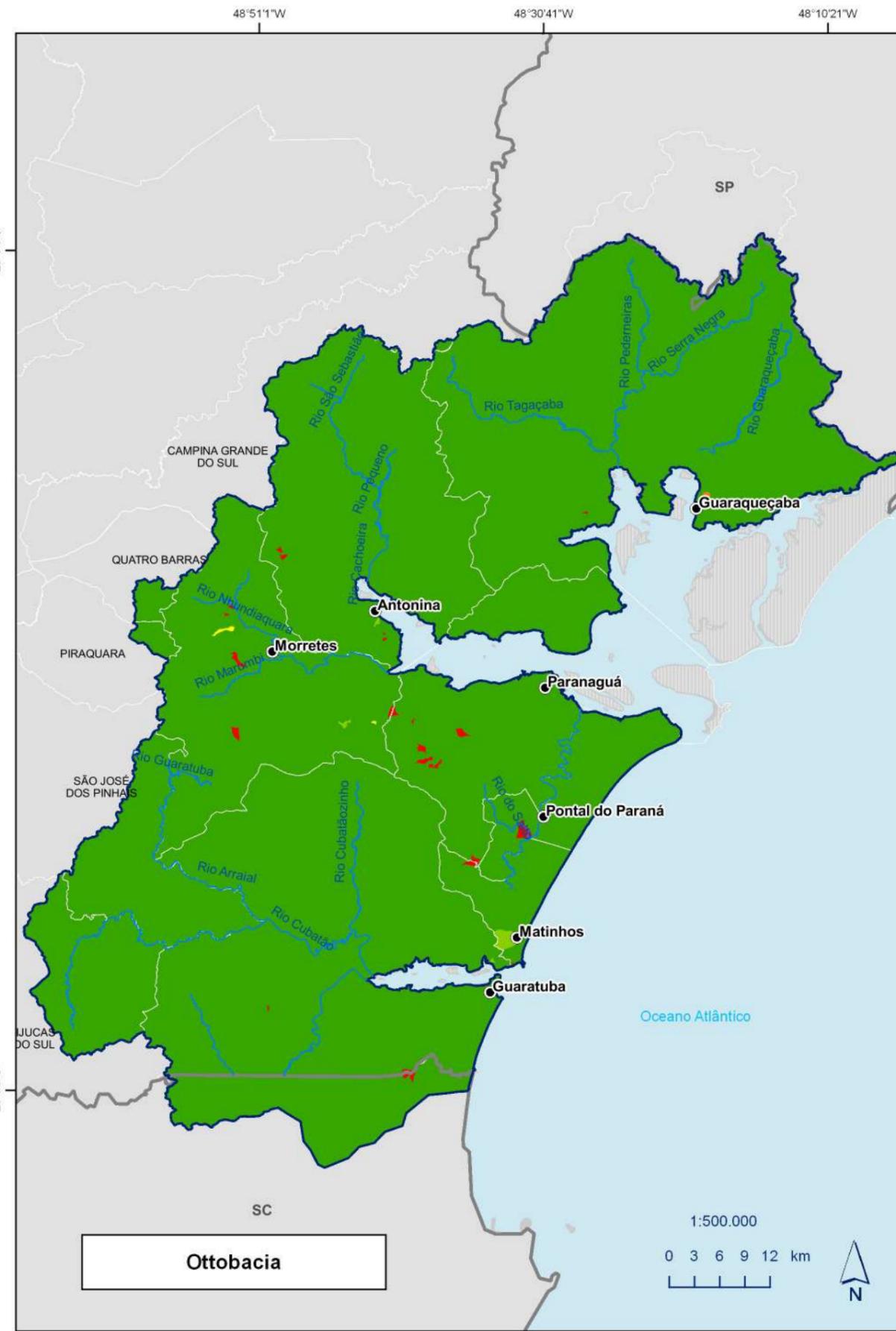
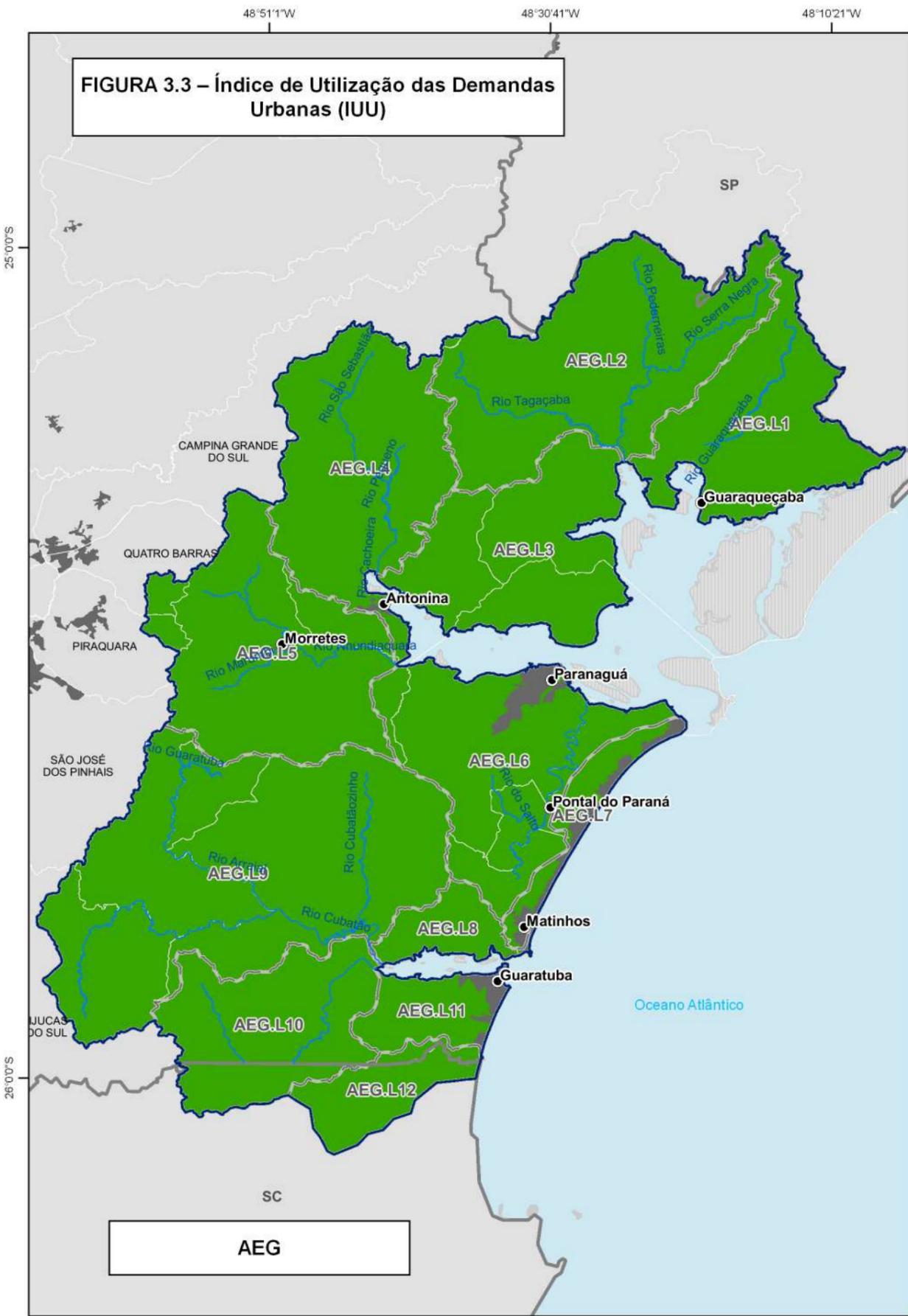
Fonte: Elaboração própria (2017).

Convenções Cartográficas

- Sedes Municipais
- Limites Estaduais
- Limite Municipal
- Limite da Bacia Hidrográfica Litorânea
- Rodovias
- Hidrografia Principal
- Reservatórios
- Áreas Urbanas
- Ilhas

Datum: SIRGAS 2000.

FIGURA 3.3 – Índice de Utilização das Demandas Urbanas (IUU)



Legenda

- IUU (%)**
- 0.00 - 20
 - 20 - 50
 - 50 - 70
 - 70 - 100
 - > 100

Fonte: Elaboração própria (2017).

Convenções Cartográficas

- Sedes Municipais
- Limites Estaduais
- Limite Municipal
- Limite da Bacia Hidrográfica Litorânea
- Rodovias
- Hidrografia Principal
- Reservatórios
- Áreas Urbanas
- Ilhas



Datum: SIRGAS 2000.

3.2 Indicadores de Disponibilidades Hídricas

3.2.1 Índice de Potencialidade

Este indicador é utilizado por instituições internacionais para identificar a possibilidade de a população ser atendida, pois a vazão média é a máxima vazão que pode ser utilizada para atender a população de uma determinada área. Ele tem aspecto geral para avaliação da disponibilidade hídrica do local, se comparada a outros lugares do mundo. Como é apresentado no Quadro 3.4, para a Bacia Litorânea, apenas duas ottobacias não apresentam condições confortáveis, pois são as que apresentam maior população concentrada. De qualquer modo, o índice conclui que no geral a região possui uma potencialidade hídrica muito favorável.

Quadro 3.4 – Índice de Potencialidade (IP) por Ottobacias Críticas

Ottobacias	População Total	Q _{med} (m³/ano)	Índice de Potencialidade (IP)	Classificação
775147821	3	417.161,36	147.018,65	Confortável
775143253	5	1.114.734,53	219.727,60	Confortável
775142585	4	309.560,53	69.733,95	Confortável
775136414	5	2.062.794,99	389.308,50	Confortável
775132491	1	436.634,84	661.770,86	Confortável
77514355	16	4.624.845,85	295.585,76	Confortável
775152291	1	278.794,01	238.289,80	Confortável
775154247	0	19.889,76	238.266,61	Confortável
775168642	1	125.623,66	88.491,37	Confortável
775136431	2	904.474,56	384.115,39	Confortável
775168645	1	63.746,87	106.679,43	Confortável
775168646	2	151.476,87	87.657,81	Confortável
775142421	10	346.624,79	35.131,28	Confortável
775139485	1	657.043,10	560.298,52	Confortável
775147451	5	546.512,57	103.973,98	Confortável
775139825	1	133.671,64	206.755,39	Confortável
775155422	397	5.046.829,07	12.717,60	Confortável
775139827	1	105.159,95	206.753,74	Confortável
775155424	67	1.603.164,10	23.813,51	Confortável
775139491	1	849.056,34	566.668,30	Confortável
775155432	1.464	582.022,11	397,48	Escassez
775147459	3	305.337,86	103.974,33	Confortável
775172212	4	1.243.678,92	333.747,96	Confortável
775166343	0	80.747,93	941.379,02	Confortável

Ottobacias	População Total	Q _{med} (m ³ /ano)	Índice de Potencialidade (IP)	Classificação
775172735	3	604.444,20	197.630,99	Confortável
775131853	0	283.584,33	1.001.435,50	Confortável
775117964	107	1.623.602,58	15.232,72	Confortável
77515548	536	1.203.533,60	2.246,24	Confortável
775155491	2.341	2.097.355,29	895,87	Estresse
775166921	0	447.867,96	941.369,08	Confortável
775139868	2	385.155,48	206.755,44	Confortável
775152513	13	2.095.926,71	160.332,35	Confortável
77515473	0	62.075,46	289.234,66	Confortável
77515481	3	777.863,82	288.096,12	Confortável
77517363	2	1.078.733,03	442.302,74	Confortável
775172239	1	192.593,51	333.747,07	Confortável
775139922	38	180.111,56	4.736,51	Confortável
775152543	4	948.640,72	235.786,45	Confortável
775159722	18	143.996,53	7.791,97	Confortável
775144379	2	167.825,13	71.275,87	Confortável
775154352	168	1.251.935,05	7.442,23	Confortável
775151297	3	336.337,75	108.627,77	Confortável
775176159	2	2.756.735,21	1.193.574,88	Confortável
775152554	2	223.148,74	111.497,97	Confortável
775158941	5	1.506.194,05	315.371,28	Confortável
7751439	11	3.440.145,56	321.996,55	Confortável
775142733	4	365.738,76	92.081,85	Confortável
775139944	2	432.093,66	204.530,32	Confortável
77515439	9	2.143.738,44	227.445,23	Confortável
775147229	10	2.133.028,81	212.450,11	Confortável
775124233	1	1.094.043,76	826.692,51	Confortável
775169226	12	413.534,72	33.873,27	Confortável
775158963	2	558.669,70	281.791,33	Confortável
775158493	5	2.277.025,34	451.726,86	Confortável
775147653	1	298.131,88	551.873,43	Confortável
775166972	0	223.252,80	941.370,35	Confortável
775172813	2	121.318,99	59.039,13	Confortável
775146253	48	2.379.101,07	49.707,07	Confortável
77515851	9	4.993.753,98	552.970,79	Confortável
77514727	38	2.140.414,55	55.882,35	Confortável
775154913	1	418.848,54	286.704,54	Confortável
775174223	262	1.315.439,09	5.022,11	Confortável
77512723	2	1.649.048,98	963.347,93	Confortável
775154449	6	1.678.418,45	288.859,93	Confortável

Ottobacias	População Total	Q _{med} (m ³ /ano)	Índice de Potencialidade (IP)	Classificação
775152593	5	637.348,87	121.479,92	Confortável
775124253	1	519.341,16	905.906,52	Confortável
775127245	1	834.452,02	950.393,43	Confortável
775168345	1	72.816,62	85.127,87	Confortável
775127251	2	2.178.349,20	953.256,34	Confortável
775154461	4	830.150,51	230.843,13	Confortável
77516926	13	436.149,19	33.873,41	Confortável
775118283	1	985.777,52	1.140.258,20	Confortável
775142553	14	447.363,39	32.702,16	Confortável
775154481	2	522.560,98	230.733,12	Confortável
77514453	29	2.066.762,22	70.854,82	Confortável
775124523	1	476.326,05	917.668,22	Confortável
775154491	1	144.800,70	281.669,39	Confortável

3.2.2 Índice de Disponibilidade

O ID se apresentou “confortável” quase na totalidade das ottobacias críticas, e reflete a informação do IP, porém considerando em vez da vazão média a Q_{95%}, que é uma vazão mais restritiva. De maneira análoga ao IP, como é apresentado no Quadro 3.5, para a Bacia Litorânea, apenas duas ottobacias não apresentam condições confortáveis, pois são as que apresentam maior população concentrada.

Quadro 3.5 – Índice de Disponibilidade (ID) por Ottobacias Críticas

Ottobacias	População Total	Q _{95%} (m ³ /ano)	Índice de Disponibilidade (ID)	Classificação
775147821	3	107.096,26	37.743,54	Confortável
775143253	5	293.786,22	57.908,80	Confortável
775142585	4	76.518,95	17.237,24	Confortável
775136414	5	748.541,65	141.271,25	Confortável
775132491	1	137.884,85	208.980,52	Confortável
77514355	16	1.153.905,39	73.749,05	Confortável
775152291	1	77.518,64	66.256,45	Confortável
775154247	0	5.484,11	65.696,15	Confortável
775168642	1	37.688,67	26.548,52	Confortável
775136431	2	332.651,19	141.271,46	Confortável
775168645	1	19.123,43	32.002,77	Confortável
775168646	2	45.443,38	26.297,52	Confortável
775142421	10	91.306,18	9.254,11	Confortável
775139485	1	196.942,32	167.944,07	Confortável

Ottobacias	População Total	Q _{95%} (m ³ /ano)	Índice de Disponibilidade (ID)	Classificação
775147451	5	136.626,57	25.993,20	Confortável
775139825	1	36.808,82	56.933,70	Confortável
775155422	397	1.436.480,57	3.619,82	Confortável
775139827	1	28.956,36	56.930,75	Confortável
775155424	67	457.855,42	6.801,02	Confortável
775139491	1	250.600,82	167.253,38	Confortável
775155432	1.464	171.183,72	116,91	Escassez
775147459	3	76.332,89	25.993,05	Confortável
775172212	4	359.283,34	96.415,63	Confortável
775166343	0	24.412,02	284.601,25	Confortável
775172735	3	151.111,05	49.407,75	Confortável
775131853	0	83.620,86	295.294,51	Confortável
775117964	107	444.843,66	4.173,54	Confortável
77515548	536	345.637,71	645,09	Confortável
775155491	2.341	603.731,49	257,88	Estresse
775166921	0	135.402,97	284.602,11	Confortável
775139868	2	106.058,72	56.933,42	Confortável
775152513	13	555.330,04	42.481,15	Confortável
77515473	0	17.300,65	80.610,72	Confortável
77515481	3	217.636,24	80.605,57	Confortável
77517363	2	289.746,46	118.802,01	Confortável
775172239	1	55.638,96	96.417,28	Confortável
775139922	38	49.596,67	1.304,27	Confortável
775152543	4	254.659,51	63.296,10	Confortável
775159722	18	38.767,20	2.097,78	Confortável
775144379	2	41.268,01	17.526,66	Confortável
775154352	168	350.295,58	2.082,36	Confortável
775151297	3	90.186,65	29.127,79	Confortável
775176159	2	654.961,72	283.576,69	Confortável
775152554	2	59.297,14	29.628,27	Confortável
775158941	5	434.414,71	90.959,01	Confortável
7751439	11	834.783,15	78.135,44	Confortável
775142733	4	92.428,86	23.270,76	Confortável
775139944	2	120.278,30	56.933,40	Confortável
77515439	9	603.368,83	64.015,91	Confortável
775147229	10	543.645,95	54.147,25	Confortável
775124233	1	334.552,81	252.798,21	Confortável
775169226	12	141.473,65	11.588,33	Confortável
775158963	2	159.805,53	80.605,43	Confortável
775158493	5	654.740,97	129.890,55	Confortável

Ottobacias	População Total	Q _{95%} (m ³ /ano)	Índice de Disponibilidade (ID)	Classificação
775147653	1	76.790,16	142.146,65	Confortável
775166972	0	67.496,50	284.606,52	Confortável
775172813	2	31.226,95	15.196,40	Confortável
775146253	48	576.992,12	12.055,22	Confortável
77515851	9	1.387.561,92	153.648,18	Confortável
77514727	38	520.000,26	13.576,27	Confortável
775154913	1	117.758,58	80.606,51	Confortável
775174223	262	342.014,23	1.305,75	Confortável
77512723	2	478.744,86	279.675,06	Confortável
775154449	6	468.360,06	80.605,92	Confortável
775152593	5	171.981,58	32.780,02	Confortável
775124253	1	168.616,68	294.124,49	Confortável
775127245	1	236.825,90	269.731,24	Confortável
775168345	1	23.992,59	28.049,06	Confortável
775127251	2	616.377,43	269.729,80	Confortável
775154461	4	227.623,69	63.296,19	Confortável
77516926	13	149.209,43	11.588,31	Confortável
775118283	1	279.822,08	323.672,85	Confortável
775142553	14	111.224,32	8.130,47	Confortável
775154481	2	143.350,04	63.295,20	Confortável
77514453	29	526.014,17	18.033,35	Confortável
775124523	1	146.563,56	282.362,72	Confortável
775154491	1	39.713,28	77.251,13	Confortável

3.2.3 Índice de Variabilidade do Curso D'água

Este índice traduz principalmente o nível de perenização natural do curso d'água, a variabilidade da vazão ao longo do tempo. Nos rios perenes que sofrem menor variação de suas vazões ao longo do ano, estes índices apresentam valores maiores, diferente dos cursos d'água da região semiárida, que possuem uma variação de vazão bem significativa ao longo do ano, estes índices são bem menores. Para a Bacia Litorânea os índices são considerados médios como mostra o Quadro 3.6, corroborando com os resultados já apresentados por AEG.

Quadro 3.6 – Índice de Variabilidade do Curso D'água (IV) por Ottobacias Críticas

Ottobacias	Q _{med} (m ³ /ano)	Q _{95%} (m ³ /ano)	Índice de Variabilidade do Curso D'água (IV)	Classificação
775147821	417.161,36	107.096,26	0,26	Médio

Ottobacias	Q _{med} (m³/ano)	Q _{95%} (m³/ano)	Índice de Variabilidade do Curso D'água (IV)	Classificação
775143253	1.114.734,53	293.786,22	0,26	Médio
775142585	309.560,53	76.518,95	0,25	Médio
775136414	2.062.794,99	748.541,65	0,36	Baixo
775132491	436.634,84	137.884,85	0,32	Médio
77514355	4.624.845,85	1.153.905,39	0,25	Médio
775152291	278.794,01	77.518,64	0,28	Médio
775154247	19.889,76	5.484,11	0,28	Médio
775168642	125.623,66	37.688,67	0,3	Médio
775136431	904.474,56	332.651,19	0,37	Baixo
775168645	63.746,87	19.123,43	0,3	Médio
775168646	151.476,87	45.443,38	0,3	Médio
775142421	346.624,79	91.306,18	0,26	Médio
775139485	657.043,10	196.942,32	0,3	Médio
775147451	546.512,57	136.626,57	0,25	Médio
775139825	133.671,64	36.808,82	0,28	Médio
775155422	5.046.829,07	1.436.480,57	0,28	Médio
775139827	105.159,95	28.956,36	0,28	Médio
775155424	1.603.164,10	457.855,42	0,29	Médio
775139491	849.056,34	250.600,82	0,3	Médio
775155432	582.022,11	171.183,72	0,29	Médio
775147459	305.337,86	76.332,89	0,25	Médio
775172212	1.243.678,92	359.283,34	0,29	Médio
775166343	80.747,93	24.412,02	0,3	Médio
775172735	604.444,20	151.111,05	0,25	Médio
775131853	283.584,33	83.620,86	0,29	Médio
775117964	1.623.602,58	444.843,66	0,27	Médio
77515548	1.203.533,60	345.637,71	0,29	Médio
775155491	2.097.355,29	603.731,49	0,29	Médio
775166921	447.867,96	135.402,97	0,3	Médio
775139868	385.155,48	106.058,72	0,28	Médio
775152513	2.095.926,71	555.330,04	0,26	Médio
77515473	62.075,46	17.300,65	0,28	Médio
77515481	777.863,82	217.636,24	0,28	Médio
77517363	1.078.733,03	289.746,46	0,27	Médio
775172239	192.593,51	55.638,96	0,29	Médio
775139922	180.111,56	49.596,67	0,28	Médio
775152543	948.640,72	254.659,51	0,27	Médio
775159722	143.996,53	38.767,20	0,27	Médio
775144379	167.825,13	41.268,01	0,25	Médio
775154352	1.251.935,05	350.295,58	0,28	Médio

Ottobacias	Q _{med} (m³/ano)	Q _{95%} (m³/ano)	Índice de Variabilidade do Curso D'água (IV)	Classificação
775151297	336.337,75	90.186,65	0,27	Médio
775176159	2.756.735,21	654.961,72	0,24	Médio
775152554	223.148,74	59.297,14	0,27	Médio
775158941	1.506.194,05	434.414,71	0,29	Médio
7751439	3.440.145,56	834.783,15	0,24	Médio
775142733	365.738,76	92.428,86	0,25	Médio
775139944	432.093,66	120.278,30	0,28	Médio
77515439	2.143.738,44	603.368,83	0,28	Médio
775147229	2.133.028,81	543.645,95	0,25	Médio
775124233	1.094.043,76	334.552,81	0,31	Médio
775169226	413.534,72	141.473,65	0,34	Médio
775158963	558.669,70	159.805,53	0,29	Médio
775158493	2.277.025,34	654.740,97	0,29	Médio
775147653	298.131,88	76.790,16	0,26	Médio
775166972	223.252,80	67.496,50	0,3	Médio
775172813	121.318,99	31.226,95	0,26	Médio
775146253	2.379.101,07	576.992,12	0,24	Médio
77515851	4.993.753,98	1.387.561,92	0,28	Médio
77514727	2.140.414,55	520.000,26	0,24	Médio
775154913	418.848,54	117.758,58	0,28	Médio
775174223	1.315.439,09	342.014,23	0,26	Médio
77512723	1.649.048,98	478.744,86	0,29	Médio
775154449	1.678.418,45	468.360,06	0,28	Médio
775152593	637.348,87	171.981,58	0,27	Médio
775124253	519.341,16	168.616,68	0,32	Médio
775127245	834.452,02	236.825,90	0,28	Médio
775168345	72.816,62	23.992,59	0,33	Médio
775127251	2.178.349,20	616.377,43	0,28	Médio
775154461	830.150,51	227.623,69	0,27	Médio
77516926	436.149,19	149.209,43	0,34	Médio
775118283	985.777,52	279.822,08	0,28	Médio
775142553	447.363,39	111.224,32	0,25	Médio
775154481	522.560,98	143.350,04	0,27	Médio
77514453	2.066.762,22	526.014,17	0,25	Médio
775124523	476.326,05	146.563,56	0,31	Médio
775154491	144.800,70	39.713,28	0,27	Médio

A seguir são apresentadas na Figura 3.4 a Figura 3.6 com os mapas de cada Indicador de Disponibilidades Hídricas. Optou-se por apresentar os mapas por AEGs já apresentados

no *Produto 04: Balanço Hídrico Superficial e Subterrâneo*, além dos mapas por ottobacias para comparação.

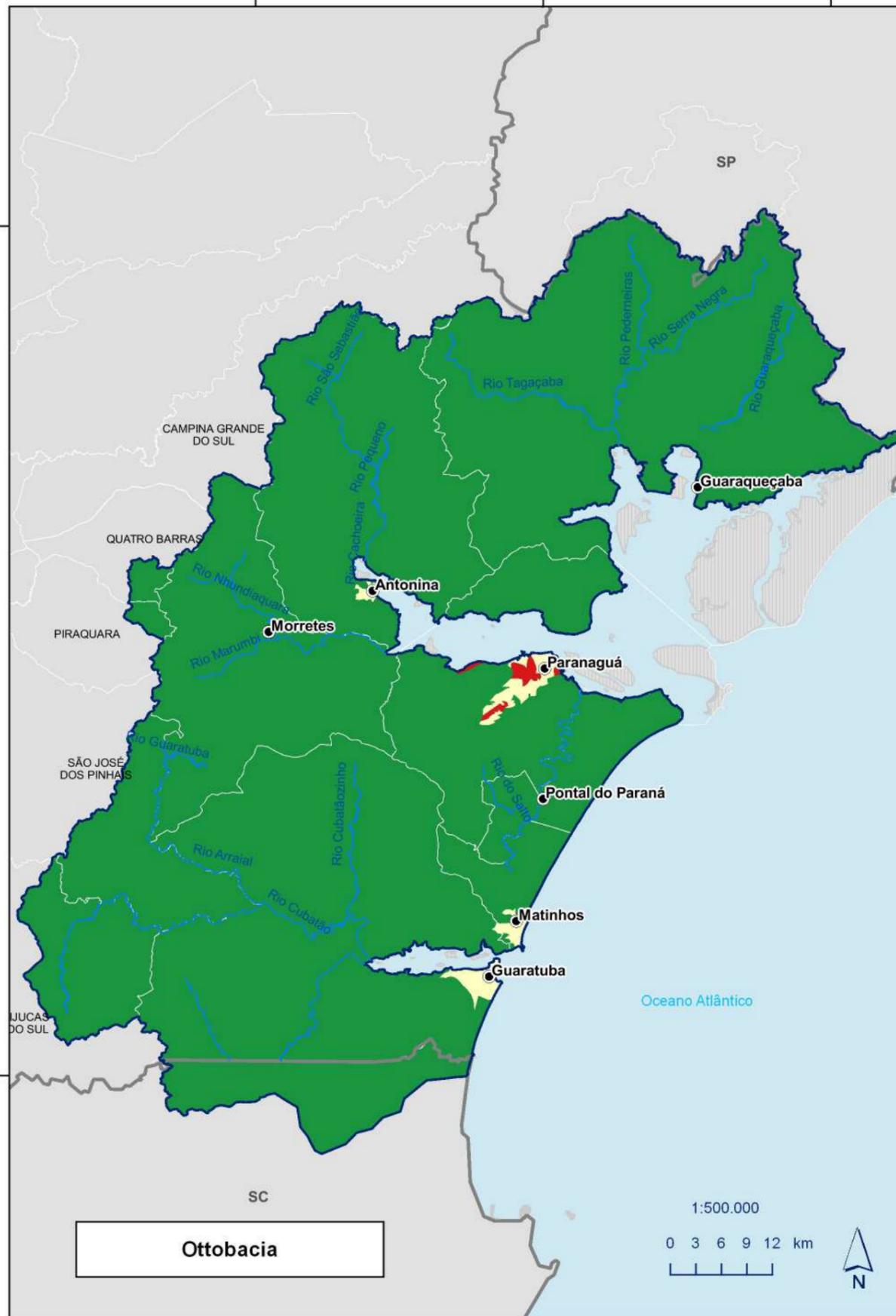
48°51'1"W 48°30'41"W 48°10'21"W

FIGURA 3.4 – Índice de Potencialidade (IP)



AEG

48°51'1"W 48°30'41"W 48°10'21"W



Ottobacia

Legenda

- IP (m³/ano.hab)
- 0 - 500
 - 500 - 1700
 - > 1700

Fonte: Elaboração própria (2017).

Convenções Cartográficas

- Sedes Municipais
- Limites Estaduais
- Limite Municipal
- Limite da Bacia Hidrográfica Litorânea
- Rodovias
- Hidrografia Principal
- Reservatórios
- Áreas Urbanas
- Ilhas



Datum: SIRGAS 2000.

48°51'1"W

48°30'41"W

48°10'21"W

48°51'1"W

48°30'41"W

48°10'21"W

FIGURA 3.5 – Índice de Disponibilidade (ID)

25°0'0"S

25°0'0"S

26°0'0"S

26°0'0"S



AEG

Legenda

ID (m³/ano.hab)

- 0 - 500
- 500 - 1700
- > 1700

Fonte: Elaboração própria (2017).

Convenções Cartográficas

- Sedes Municipais
- Limites Estaduais
- Limite Municipal
- Limite da Bacia Hidrográfica Litorânea
- Rodovias
- Hidrografia Principal
- Reservatórios
- Áreas Urbanas
- Ilhas

Datum: SIRGAS 2000.



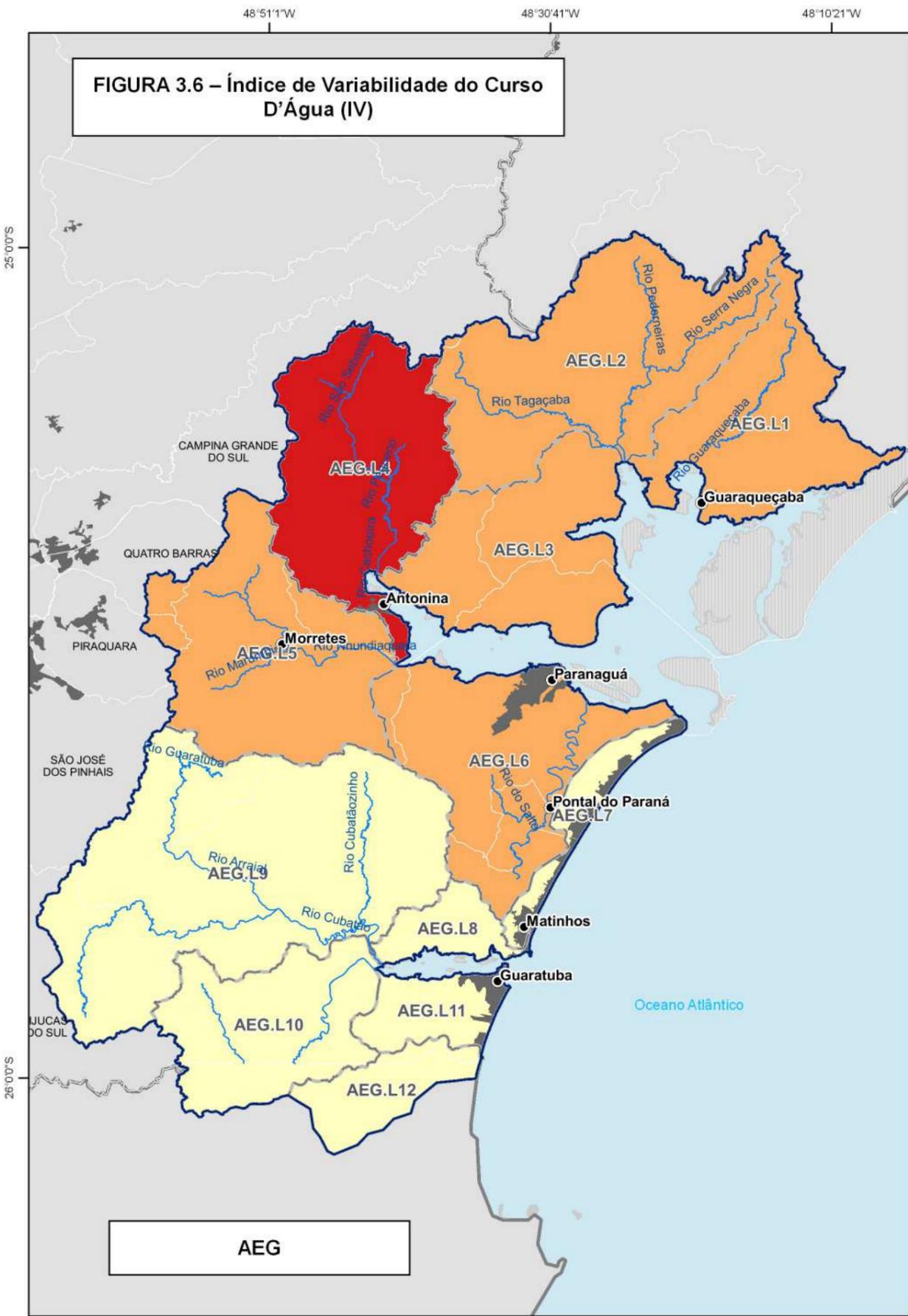
1:500.000

0 3 6 9 12 km

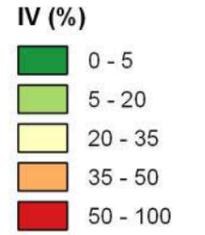


Ottobacia

FIGURA 3.6 – Índice de Variabilidade do Curso D'Água (IV)



Legenda



Fonte: Elaboração própria (2017).

Convenções Cartográficas

- Sedes Municipais
- Limites Estaduais
- Limite Municipal
- Limite da Bacia Hidrográfica Litorânea
- Rodovias
- Hidrografia Principal
- Reservatórios
- Áreas Urbanas
- Ilhas

Datum: SIRGAS 2000.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GALVÃO, W. S.; MENESES; P. R. **Avaliação dos sistemas de classificação e codificação das bacias hidrográficas brasileiras para fins de planejamento de redes hidrométricas**. Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, Anais... p. 16-21, abr. 2005, INPE, p. 2511-2518.

PFAFSTETTER, O. **Classificação de Bacias Hidrográficas – Metodologia de Codificação**. Rio de Janeiro, RJ: DNOS, 1989.